

SCUOLA INTERNAZIONALE
DI STUDI SUPERIORI AVANZATI



Laboratorio Interdisciplinare per le Scienze Naturali e Umanistiche

MASTER IN COMUNICAZIONE DELLA SCIENZA “FRANCO PRATTICO”

Anno Accademico 2016/2017

Progetto “Cell Spotting”
CITIZEN SCIENCE PER LE SCUOLE SUPERIORI
PAROLA AGLI STUDENTI

Tesi di:

ALESSANDRO VITALE

Relatore:

NICO PITRELLI

Trieste, febbraio 2018

*A te, nonna,
che mi hai insegnato a leggere.*

Sommario

SOMMARIO.....	4
PREFAZIONE	6
CAPITOLO 1 - INTRODUZIONE	9
1.1 - Open data, open science: dall'età della conoscenza al diritto di cittadinanza scientifica	10
1.2 - La citizen science come strumento per la comunicazione della scienza	12
1.3 - Esperienze di scienza disintermediata: la <i>Do-it-Yourself Science</i> e il monitoraggio ambientale	16
1.4 - La <i>citizen science</i> : partecipazione, coinvolgimento, ricerca ed educazione.....	18
1.4.1 - Citizen science: i progetti esistenti	20
1.4.2 - Obiettivi e metodi nei progetti di citizen science: una matrice di lettura semplificata	22
1.4.3 - Citizen science: livelli di coinvolgimento e modalità di partecipazione	24
1.4.4 - Citizen science a scuola: esempi, opportunità e limiti	26
1.4.5 - Cell Spotting – Let's fight the cancer together!	27
CAPITOLO 2 - CONTESTO E PROGETTO DI RICERCA.....	29
2.1 - Cell Spotting nelle classi spagnole e portoghesi: cosa sappiamo (e cosa non sappiamo)	29
2.2 - Cell Spotting nelle classi italiane: piano di lavoro e realizzazione	32
2.3 - Le domande di ricerca	33
2.4 - Gli strumenti di ricerca impiegati per l' <i>evaluation</i> di Cell Spotting	34
CAPITOLO 3 - EVALUATION DEL PROGETTO CELL SPOTTING: PAROLA AGLI STUDENTI	35
3.1 - Questionario qualitativo in uscita per gli studenti	35
3.1.1 - Metodologia della raccolta dati	36
3.1.2 - Risultati ottenuti	36
3.2 - Interviste semi-strutturate con gli studenti.....	42
3.2.1 - Costruzione della traccia per le interviste semi-strutturate	42
3.2.2 - Strutturazione del campione	44
3.2.3 - Metodologia della raccolta dati e strumenti per l'analisi testuale	45
3.2.4 - Risultati ottenuti	47
3.2.4.1 - Panoramica generale sulle interviste.....	47
3.2.3.2 - Le opinioni sul progetto Cell Spotting	54
3.2.3.3 - L'immaginario della "ricerca"	57
3.2.3.4 - L'immaginario del "ricercatore" dei "ricercatori di Cell Spotting"	59
3.2.2.5 - Pensieri, idee e opinioni sulla propria partecipazione a Cell Spotting	62
3.2.3.7 - Pensieri, idee e opinioni sull'importanza del proprio contributo a Cell Spotting	65
CAPITOLO 4 – CONCLUSIONI	68
4.1 - Sul progetto Cell Spotting	69

4.1.1 - Gli aspetti emozionali.....	69
4.1.2 - Le voci di chi partecipato: cosa ha funzionato, cosa no	70
4.2 - La ricerca, i ricercatori e i ricercatori di Cell Spotting	71
4.2.1 - <i>Provare e riprovare, verso il futuro (ma che fatica)!</i> Le immagini della ricerca	71
4.2.2 - <i>Appassionati, pazienti, argonauti.</i> I ricercatori visti da chi partecipa.....	72
4.2.3 - In che modo Cell Spotting ha contribuito a creare negli studenti un immaginario di ricerca scientifica?.....	72
4.3 - Partecipazione e importanza del proprio contributo	73
4.3.1 - Se il ricercatore chiama... Quanto conta realmente partecipare alla ricerca per gli studenti	73
4.3.2 - Sarò in grado di aiutare i ricercatori?.....	74
4.3.3 - Gli obiettivi di Cell Spotting a scuola: divulgazione o vera scienza partecipata?	75
4.4 - <i>Citizen science</i> e ricerca partecipata a scuola oltre Cell Spotting. Spunti, idee e riflessioni	75
BIBLIOGRAFIA	78
SITOGRAFIA	79
APPENDICE: INTERVISTE SEMI-STRUTTURATE CON GLI STUDENTI.....	82
RINGRAZIAMENTI.....	123

Prefazione

Viviamo, si dice, nell'era della conoscenza.

Pietro Greco

Si dice che ogni idea originale sia già stata pensata, detta e scritta. In molti casi, maledizione, anche piuttosto bene.

Penso sia vero e penso che questo renda lo scrivere una questione di fortuna. Lo stile, l'armonia e la creatività, più che estensioni del talento, sono la somma delle occasioni che hai di lasciarti stupire, di ciò che leggi, delle persone che ti circondano e dalle esperienze che vivi. Tutte condizioni che sfuggono al nostro controllo e sono, per definizione, pura fortuna sfacciata. Fortuna per me è trovare ogni volta ciò che non sapevo di cercare. Quando accade rubo, tutto ciò che posso, sperando di continuare a stupirmi.

Per parlare della *citizen science* la citazione del giornalista e scrittore Pietro Greco mi è apparsa perfetta perché in sé contiene tutto, ottimismo e dubbio, speranze e delusioni. Viviamo nell'era della conoscenza, si dice. Eppure, mai come in questo momento, la scienza con la sua ricchezza di idee e innovazioni è messa in discussione. Difficile riassumere in poche righe i perché di un fenomeno complesso con diversissime sfaccettature. Non ho pretesa di farlo, né di poterlo fare.

Così ho scelto un punto di vista che mi è sempre stato a cuore, uno dei tanti nelle cosiddette controversie tecnico-scientifiche, quello dei più cari amici ricercatori e medici. Confrontandosi, ci si trova spesso a ragionare dell'ignoranza delle persone, della sfiducia verso chi ha studiato, della frustrazione nel non vedere il proprio lavoro riconosciuto. "Ma come, mi sono fatto il mazzo per dieci anni e dovrei mettere mettermi a discutere con qualcuno che non sa nulla, che non ha perso tempo a informarsi e vorrebbe conoscere il mio lavoro meglio di me?" Può sembrare una iperbole o un concetto estremizzato, eppure certe frasi tendono ad assomigliarsi molto quando si parla di divulgazione scientifica. Le conosco per essere stato, in piccolo, un ricercatore. Le conosco per averle dette, sofferte, pronunciate con frustrazione. "Ah, se solo potessimo mostrare cos'è la scienza e il metodo scientifico, e non soltanto parlarne!"

La prima volta che ho letto della *citizen science*, la scienza dei cittadini o ricerca partecipata, ricordo di aver pensato esattamente questo: finalmente un metodo interessante per portare le persone dentro il mondo scientifico. Se i cittadini lavoreranno al fianco dei ricercatori potranno capirne i metodi e dividerne gli obiettivi.

Oggi, a distanza di tempo, posso dire di aver capito qualcosa in più. Forse, anche il senso più profondo di questo lavoro di tesi.

Mi piacerebbe raccontare a chi legge che la *citizen science* ha il potenziale per essere qualcosa di più di un modo originale e coinvolgente per fare divulgazione scientifica. Mi piacerebbe raccontare la voglia di sapere dei non scienziati e dei non esperti: la ricerca di conoscenza esiste sempre, anche dal basso, è spontanea e accade indipendentemente dalla volontà dei ricercatori. Integrare questo desiderio di sapere con la ricerca ufficiale avrebbe un valore inestimabile. Sarebbe bello raccontare

del potenziale innovativo della citizen science, dei nuovi metodi partecipativi per fare ricerca, della rivoluzione democratica (perché no?) di cui la scienza potrebbe farsi carico nella società della conoscenza.

Proverò a ragionare su alcuni progetti di ricerca partecipata dove le energie dei cittadini sono utili al lavoro dei ricercatori e viceversa: per funzionare la citizen science deve essere realizzata da *cittadini* e contemporaneamente essere vera *scienza*, in un rapporto di mutuo beneficio per entrambe le parti.

Per evitare facili ottimismo o frasi retoriche occorre però considerare i problemi ancora esistenti nei progetti di ricerca partecipata. Il più immediato riguarda i dubbi legati alla qualità dei dati raccolti e il loro destino: possono i ricercatori fidarsi dei non esperti che fanno ricerca? Chi usa i dati prodotti e per cosa? La ricerca partecipata può in qualche modo sminuire la figura dei ricercatori?

Allo stesso modo, dal punto di vista dei cittadini, rimangono aperte diverse domande: cosa interessa ai non esperti per essere coinvolti nella ricerca? Quanto possono realmente “partecipare” al processo scientifico? E quanto è importante il loro contributo? Per non parlare dei più giovani, bambini e adolescenti, spesso obiettivo dei progetti di scienza partecipata: cosa conosciamo delle loro modo di avvicinarsi alla ricerca?

Parto da qui, da ciò che ancora non sappiamo, per raccontare nel dettaglio questa tesi.

Per capire meglio la *citizen science* dal punto di vista dei cittadini coinvolti ho scelto *Cell Spotting*, un progetto di ricerca partecipata sui farmaci contro il cancro, finanziato dall’Unione Europea e dedicato agli studenti liceali tra i 15 e i 19 anni. Ho replicato il programma in alcune classi italiane sulla base di quanto era già stato fatto in Spagna e Portogallo, e poi ho condotto una serie di *interviste semi-strutturate* con gli studenti con l’obiettivo di raccogliere impressioni, suggerimenti e consigli.

Questo lavoro di ricerca è dunque una *evaluation* del progetto Cell Spotting, qualitativa e in profondità, che ha come centro gli studenti e la loro “risposta” all’attività svolta. Di seguito, dopo questo specifico caso di studio, ho voluto gradualmente allargare il mio obiettivo di ricerca: nel testo proverò a delineare alcune riflessioni di più ampio respiro, dedicate alla citizen science a scuola in generale.

Il lavoro è stato organizzato in quattro capitoli.

Nel **Capitolo 1 – Introduzione** proverò a delineare lo stato dell’arte della *citizen science* partendo dal movimento *open science*, insieme all’idea di *cittadinanza scientifica* che abbraccia entrambi questi concetti. Farò poi una rapida panoramica dei progetti di ricerca partecipata esistenti, soprattutto quelli rivolti alle scuole.

Nel **Capitolo 2 - Contesto e progetto di ricerca** descriverò in cosa consiste Cell Spotting, il progetto di citizen science per le scuole nato grazie a un finanziamento europeo. A seguire chiarirò gli obiettivi della mia ricerca, che comprende domande applicative e interrogativi più teorici.

Nel **Capitolo 3 - Evaluation del progetto Cell Spotting: parola agli studenti** è contenuta la maggior parte del lavoro di ricerca. Descriverò le tecniche impiegate per l’indagine qualitativa, gli strumenti impiegati per l’analisi dati e per ogni domanda di ricerca riporterò i risultati ottenuti.

Nel **Capitolo 4 - Conclusioni** proverò a ragionare sui risultati più importanti emersi nel corso della ricerca e, più in generale, a trarre qualche conclusione sui progetti di scienza partecipata a scuola.

Spero che tu, lettore o lettrice, possa trovare questo lavoro piacevole e utile per i tuoi obiettivi.

Capitolo 1 - Introduzione

Che cos'è la citizen science?

Nonostante il termine sia stato coniato in modo indipendente tra Regno Unito e Stati Uniti negli anni Novanta, la sua definizione è ancora oggi soggetta a diverse trasformazioni. Comprenderne tutte le sfumature, le accezioni e i significati impliciti rimane un'operazione complessa.

Secondo il padre statunitense della citizen science, Rick Bonney, il termine si riferisce alla partecipazione pubblica dei non esperti nei progetti di ricerca scientifica, unendo le attività pubbliche con il raggiungimento degli obiettivi degli scienziati¹. Guardando invece alla definizione del britannico Alan Irwin, primo a coniare il neologismo, la citizen science riguarda principalmente lo sviluppo della *cittadinanza scientifica*, mettendo in primo piano la necessità di aprire il mondo della scienza e le policy dei processi scientifici al pubblico². Due definizioni, una operativa e l'altra semantica, che nel corso di questi vent'anni si sono fuse insieme a formare un'unica chiave di lettura, non sempre omogenea né di facile catalogazione.

Certo, si potrebbe provare a riassumere queste idee con la traduzione *scienza dei cittadini*. Eppure basta osservare il dizionario Oxford English³ (che ha inserito la citizen science tra le nuove parole del 2014) per accorgersi di aver perso alcuni pezzi:

citizen science [noun]: the collection and analysis of data relating to the natural world by members of the general public, typically as part of a collaborative project with professional scientists».

Già, gli scienziati, i principali responsabili della ricerca. Cittadini anche loro, non c'è dubbio, ma in grado di avere una preparazione elevata nel proprio campo di indagine e una visione scientifica complessiva. Non tenere conto delle loro preoccupazioni significa esporsi a inevitabili critiche, sui metodi della scienza partecipata quanto sulla sua stessa opportunità. Il rischio è che molti ricercatori, guardando a una scienza condotta insieme ai non esperti, finiscano per ritenere sminuita la propria importanza e le proprie competenze. Meglio allora una definizione più pragmatica come quella del Cornell Lab of Ornithology, mutuata da una lunga tradizione di progetti di partecipazione pubblica alla ricerca scientifica:

«Projects in which volunteers partner with scientists to answer real-world questions»⁴.

Eppure anche questa definizione contiene in sé una mancanza, perché seppure ha il pregio di descrivere meglio gli obiettivi dei progetti di citizen science, da sola non riesce a spiegare del tutto le motivazioni profonde che spingono i volontari a partecipare. Secondo Irwin l'aspetto chiave per i cittadini che intervengono nella attività di citizen science è la «partecipazione dei non esperti alla

¹ Dickinson J.L. e Bonney R., *Citizen Science. Public Participation in Environmental Research*, Cornell University Press, London, 2012.

² Vedi Irwin A. in Riesch e H, Potter C., "Citizen Science as seen by Scientists: Methodological, Epistemological and Ethical Dimensions", in *Public Understanding of Science*, 2014. - DOI: 10.1177/0963662513497324

³ Oxford English Dictionary [*citizen science, noun*] - https://en.oxforddictionaries.com/definition/citizen_science

⁴ Defining Citizen Science - Cornell Lab of Ornithology - <http://www.birds.cornell.edu/citscitoolkit/about/definition>

governance della società su tematiche tecniche e scientifiche»⁵. Le implicazioni di questa definizione, se esaminate a fondo, pongono i limiti e gli obiettivi della scienza partecipata ben oltre il semplice lavoro di raccolta o analisi dei dati.

I cittadini scienziati non solo possono contribuire alla produzione di conoscenza insieme agli scienziati e diventare parte integrante del processo scientifico, ma hanno la possibilità di elaborare opinioni sulla scienza e sulle sue implicazioni nella società. Si tratta di un percorso che ha per obiettivo lo sviluppo di una *cittadinanza scientifica* come descritta dallo scrittore e saggista Pietro Greco⁶ dove noi tutti, i cittadini, possiamo ottenere una piena comprensione dei nostri diritti e doveri civici nella società della conoscenza.

Per questo motivi, prima di descrivere la *citizen science* attraverso i suoi progetti, le sue pratiche o i suoi risultati, ho ritenuto necessario inquadrarla nel contesto del nostro tempo. Di seguito, sono riportate alcune delle nozioni principali che rappresentano un ponte (e il percorso minimo) tra le idee di scienza, democrazia e ricerca partecipata.

1.1 - Open data, open science: dall'età della conoscenza al diritto di cittadinanza scientifica

I progetti di citizen science o di ricerca partecipata da non esperti abbracciano oggi ogni ambito delle scienze, dall'ecologia all'astrofisica, fino alla neurobiologia e alla medicina. Eppure l'idea che i non esperti possano fare ricerca insieme agli studiosi non è nuova: alcuni sondaggi sugli uccelli effettuati da volontari, in Nord Europa, possono essere fatti risalire fino al XVIII secolo. Guardando agli Stati Uniti, l'Astronomical Society of the Pacific viene creata nel 1889 da un gruppo di astronomi amatoriali ed esistono numerosi esempi, sparsi nel tempo, che ricalcano da vicino questi modelli di partecipazione pubblica nella ricerca scientifica.

Nel nostro decennio il denominatore comune alle attività di partecipazione pubblica nella ricerca sembrano essere le *tecnologie ICT*, in grado di far interagire i cittadini con i ricercatori attraverso applicazioni digitali in ogni parte del mondo. Eppure la vera rivoluzione non riguarda tanto le interfacce in sé, quanto la possibilità di accesso ai dati: rispetto ai secoli precedenti le informazioni non sono mai state così fruibili, sia in termini di volume che di facilità d'accesso.

Questo e molti altri aspetti sono alla base del movimento *open data*⁷, una corrente di pensiero che vuole le informazioni aperte e accessibili a tutti con il duplice obiettivo di garantire trasparenza (come nelle istituzioni pubbliche o nel giornalismo di precisione) e conoscenza diffusa. Per gli scopi di questa tesi approfondirò soprattutto il legame tra il movimento open e il mondo scientifico conosciuto sotto il termine ombrello di *open science*⁸, che racchiude in sé idee e prospettive nuove sulla creazione e la diffusione del sapere.

Gli aspetti più conosciuti riguardano l'accesso aperto e globale ai risultati scientifici (*open research*), mentre altre iniziative di scienza aperta incoraggiano gli scienziati a praticare la cosiddetta *open*

⁵ *Ibidem*, cfr. 2.

⁶ Greco P., *Scienza&Società 19/20. Scienza e Democrazia: Nuovi diritti per una nuova cittadinanza*, Milano, Egea Editore, 2014

⁷ Open Data Handbook. Guides, case studies and resources for government & civil society on the "what, why & how" of open data - <http://opendatahandbook.org/>

⁸ Foster portal, The future of science is Open - <https://www.fosteropenscience.eu/>

notebook science, cioè la divulgazione dei dati grezzi raccolti durante le fasi della ricerca. Di certo molti di questi aspetti non sono nuovi alla comunità scientifica, perché ricalcano il bisogno di condividere le conoscenze acquisite e favorire la collaborazione fra scienziati: per rispondere a queste esigenze, già nel diciassettesimo secolo, nacquero le prime pubblicazioni accademiche specialistiche, antenate delle moderne riviste peer-reviewed.

Oggi le sfide della open science e della open research si giocano su diversi piani. Uno riguarda la misura in cui le informazioni dovrebbero essere condivise: un esempio è il contrasto tra gli scienziati e le case editrici scientifiche, con i primi che vorrebbero avere un accesso pieno a ricerche e informazioni, e le seconde, la cui volontà è quella di gestire l'accesso alle risorse mantenendo lo status quo. Questo aspetto, insieme all'enorme aumento del numero e del costo medio delle riviste su carta, pone dei reali problemi di accesso alla comunicazione⁹. Ma il problema riguarda anche il finanziamento alla ricerca. Come ricorda Greco, se ancora negli anni Sessanta del secolo scorso vigeva negli Stati Uniti e in Europa il rapporto "two to one" (2:1) tra ricerca finanziata con fondi pubblici e ricerca finanziata con fondi privati, oggi il rapporto è specularmente ribaltato: oltre 1.000 dei circa 1.500 miliardi di dollari investiti nel 2013 in ricerca e sviluppo provengono dalle imprese. Il che significa che in media nel mondo, per ogni dollaro pubblico speso in ricerca, ce ne sono due privati.

Altre sfide del movimento *open science* travalicano i confini dell'editoria scientifica: sembra infatti che l'aggettivo "open" possa riferirsi a moltissimi ambiti come il processo di creazione della conoscenza, la comunicazione dei suoi risultati o la relazione tra il mondo della ricerca e il resto della società¹⁰. Per riuscire a inquadrare al meglio il contesto nel quale si inserisce anche la *citizen science*, occorre avere una visione d'insieme su tutti questi aspetti.

La rassegna più completa è quella offerta dai ricercatori sociali Benedikt Fecher e Sascha Friesike che identificano cinque temi ricorrenti nel dibattito intorno alla scienza aperta. Per semplicità espositiva verranno chiamate le cinque scuole di pensiero sull'open science, come riportato dai ricercatori. Secondo questa divisione è possibile identificare una *scuola infrastrutturale* (che si occupa dall'architettura tecnologica), una *scuola pubblica* (che si occupa dell'accessibilità alla creazione di conoscenza), una *scuola valutativa* (che si occupa di misure di impatto alternative), una *scuola democratica* (che si occupa dell'accesso alla conoscenza) e una *scuola pragmatica* (che si occupa di ricerca collaborativa).

Di seguito sono riassunti i valori, gli attori, gli obiettivi e i campi di applicazione delle diverse scuole di open science¹¹.

⁹ Greco P, *Scienza&Società 17/18. Open Science Open Data: La scienza trasparente*, Milano, Egea Editore, 2014.

¹⁰ *Ibidem*, cfr. 9, p. 29.

¹¹ *Ibidem*, cfr. 9, p. 32.

Scuola di pensiero	Assunzioni principali	Gruppi coinvolti	Obiettivi principali	Strumenti e metodi
Democratica	L'accesso alla conoscenza non è equamente distribuito	Scienziati, politici, cittadini	Rendere la conoscenza liberamente disponibile per chiunque	<i>Open access</i> , diritti di proprietà intellettuale, <i>open data</i> , <i>open code</i>
Pragmatica	La creazione di conoscenza potrebbe essere più efficiente se gli scienziati collaborassero	Scienziati	Aprire il processo di creazione della conoscenza	Saggezza della folla, effetti di rete, <i>open data</i> , <i>open code</i>
Infrastrutturale	La ricerca efficiente dipende da strumenti e applicazioni disponibili	Scienziati e <i>provider</i> di piattaforme	Creare piattaforme, strumenti e servizi apertamente disponibili per gli scienziati	Piattaforme e strumenti collaborativi
Pubblica	La scienza deve essere resa più accessibile al pubblico	Scienziati e cittadini	Rendere la scienza accessibile ai cittadini	<i>Citizen science</i> , science PR, <i>science blogging</i>
Valutativa	Gli articoli scientifici oggi devono avere una valutazione d'impatto alternativa	Scienziati e politici	Sviluppare un sistema alternativo di misura dell'impatto di un lavoro scientifico	Altimetrica, <i>peer review</i> , citazione, <i>impact factor</i>

1.2 - La citizen science come strumento per la comunicazione della scienza

Il movimento open science e la cultura open si possono considerare la base epistemologica su cui poggia la *citizen science*, anche se i progetti di scienza partecipata meritano di essere contestualizzati rispetto ai modelli più noti nella comunicazione della scienza.

Il tentativo di diffondere e divulgare la conoscenza scientifica tra i non esperti ha origini lontane: secondo Greco, il momento che segna la nascita della comunicazione pubblica della scienza si può fare risalire al 12 marzo 1610, data di pubblicazione del *Siderus Nuncius* di Galileo. Nel trattato di astronomia il naturalista italiano racconta del suo tentativo osservare il cielo con «gli occhi nella fronte e nel cervello», e contemporaneamente pensa a come comunicare le mirabili scoperte, scrivendo un resoconto chiaro e trasparente su esse nell'arco di poche settimane. Nasce allora una

delle caratteristiche fondamentali della scienza moderna, che il sociologo Robert Merton definisce universalismo¹².

Compiendo un balzo in avanti di quasi quattro secoli, tra i momenti di maggiore importanza per la comunicazione della scienza vale la pena di nominare la pubblicazione del Rapporto Bodmer (1985)¹³, nel quale viene sancita l'importanza della divulgazione scientifica per «garantire il funzionamento di una democrazia avanzata»¹⁴: politici e scienziati rendono qui formalmente esplicita l'importanza dell'approvazione sociale per proseguire sulla strada dello sviluppo tecno-scientifico, necessaria per far “accettare” ai cittadini gli inevitabili cambiamenti che questo comporta.

Oggi, a circa trent'anni di distanza, i modelli comunicativi che si sono succeduti per raggiungere questo obiettivo hanno nomi ben precisi. Bruce Lewenstein, professore di Science Communication alla Cornell University, ne individua complessivamente quattro: il *modello del deficit*, quello *contestuale*, il *Lay Expertise Model* e quello della *partecipazione pubblica*¹⁵.

L'evoluzione di questi paradigmi può essere riassunta nel cambio di prospettiva tra il pubblico (o i pubblici) e chi comunica la scienza. Nel *modello del deficit*, il primo proposto in ordine temporale, il ruolo dei non esperti è essenzialmente passivo, inteso come un contenitore da riempire di informazioni per colmare, appunto, un deficit di conoscenza. Nel tempo questa visione si è progressivamente modificata: il motivo del cambiamento non tanto è etico, quanto legato alla presa di coscienza che i cittadini, anche molto informati, possono rimanere estremamente critici su questioni importanti legate al progresso scientifico e tecnologico. Per ottenere un cambio di opinioni o di atteggiamenti, insomma, la semplice trasmissione di nozioni è insufficiente: ogni gruppo di persone è lo specchio di valori personali, convinzioni e atteggiamenti pregressi che influenzano la percezione di ogni informazione divulgata. Tutte le nozioni, di per sé anche quelle più neutre, vengono sempre lette attraverso un filtro di valori che porta ad accettare certe idee e a respingerne altre, indipendentemente dall'accuratezza e dai dati riportati.

Il modello del contenitore vuoto, da riempire con un flusso di conoscenza dagli scienziati verso i non esperti, mostra così tutte le sue fragilità. Le critiche al *modello del deficit* sono principalmente due: una è legata all'ingenuità della teoria, troppo semplificata e naïf per tenere conto dei diversi pubblici e delle loro esigenze. L'altra riguarda la separazione netta fra esperti e i non esperti: in nessun caso la società viene considerata come parte in causa nei processi decisionali legati alla governance della scienza: i cittadini, o meglio i pubblici (come vengono ancora percepiti), possono al massimo limitarsi a dare il beneplacito alle innovazioni e alle scoperte scientifiche¹⁶. Nei modelli di comunicazione della scienza, gradualmente, si è al contrario fatta strada l'idea che la diffusione della conoscenza debba essere accompagnata da un dialogo tra scienziati, cittadini e *stakeholder* di vario genere, e che la governance della scienza possa prevedere delle forme condivise tra scienziati e non esperti¹⁷.

¹² Greco P., *L'idea pericolosa di Galileo. Storia della comunicazione della scienza nel Seicento*, cit., Torino, UTET, 2009.

¹³ Bodmer W. (a cura di), *The Public Understanding of Science*, London, Royal Society, 1985.

¹⁴ Castelfranchi Y. e Pitrelli N., *Come si comunica la scienza?*, Roma-Bari, Laterza, 2007.

¹⁵ Lewenstein B.V., “Models of Public Communication of Science & Technology”, in *Public Understanding of Science*, 16 June 2003.

¹⁶ Pitrelli N., “The crisis of the “Public Understanding of Science” in Great Britain”, in *Journal of Science Communication*, 2 February 2003.

¹⁷ *Ibidem*, cfr. 14.

Queste convinzioni hanno favorito il passaggio da un modello comunicativo basato sulla mancanza di conoscenze verso uno più partecipativo e inclusivo, anche se il percorso non è da considerarsi lineare: ogni modello dovrebbe essere visto come un approccio sperimentale, un insieme di tentativi in sequenza e in continua evoluzione. Oggi, infatti, possiamo tracciare delle linee guida per una comunicazione della scienza efficace, ma bisogna anche constatare che la teoria “definitiva” non è stata ancora trovata. Esistono difatti critiche fondate rivolte anche ai modelli più recenti: spostando il fuoco dalle “conoscenze” (come nel *modello del deficit*) alla “inclusione” (come nel *modello della partecipazione pubblica*) si può probabilmente rendere la scienza più aperta e dialogica, ma si rischia di raccontarne superficialmente il metodo e le motivazioni profonde. Come a dire: se all’inclusione non viene affiancata una solida base di consapevolezza, la vicinanza alle questioni scientifiche rischia di rimanere solo una mera facciata. Oppure, peggio ancora, il rischio è quello di tornare a un vecchio modello a deficit mascherato, dove la partecipazione nasconde soltanto l’obiettivo di ottenere “consenso” intorno alle questioni di scienza.

Secondo Lewenstein¹⁸, per garantire un’adeguata comprensione del mondo e delle scienze serve transdisciplinarietà, ed è necessario iniziare a ragionare in termini trasversali perché il livello di complessità dei temi affrontati è senza precedenti. L’approccio a tutto ciò che è rappresentato dalla comunicazione scientifica deve riuscire a co-evolvere assieme alle problematiche del mondo odierno, non restare dogmatico o rigido dentro ai propri confini, altrimenti non riuscirà a tenere il passo con la molteplicità degli aspetti odierni. L’invito, come sintetizza la comunicatrice della scienza Sara Magnani, è di continuare a ragionare tanto sulla sapere scientifico quanto sulla comunicazione pubblica rivolta ai non esperti¹⁹.

Esiste però un dato innegabile: la sensibilità europea su questi temi è in continuo aumento. Già all’inizio degli anni duemila la Commissione Europea ha lanciato il programma per la comunicazione e la disseminazione delle scienze *Science in Society*, nell’ambito del Sesto programma quadro per la ricerca e lo sviluppo tecnologico (FP6). Al momento, dopo essere passati per il Settimo programma quadro (PF7), siamo giunti all’Ottavo programma di sviluppo per la ricerca e l’innovazione conosciuto con il nome di *Horizon 2020*, pensato per l’arco temporale 2014-2020²⁰: la naturale continuazione di *Science in Society* è rappresentata dal programma *Science with and for Society* (SwafS)²¹.

Fin dal Sesto programma quadro sono stati finanziati alcuni progetti finalizzati allo sviluppo di nuove metodologie partecipative per la comunicazione della scienza come CIPAST, DECIDE, DOTIK, PILOTS, FUND²². Il progetto CIPAST²³ (Citizen Participation in Science and Technology), nello specifico, si è occupato di creare una piattaforma su cui vengano raccolte diverse esperienze nell’uso di procedure partecipative e di sviluppare un programma di formazione sul loro utilizzo. Vale la pena di citarne alcune come le *giurie di cittadini*, le *consensus conference*, i *focus group*, i *science café* e i *discussion game*. A volte il loro obiettivo è favorire la discussione tra i vari stakeholder, mentre

¹⁸ *Ibidem*, cfr. 15.

¹⁹ Magnani S., “La Scienza Di Tutti - Iniziative Di Citizen Science Nel Mondo”, in MaCSIS Working Paper n.4/2014, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Centro Interuniversitario MaCSIS, 2014.

²⁰ *Horizon 2020* (PF8) - <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/h2020-sections>

²¹ *Science with and for Society* (SwafS) - <https://ec.europa.eu/research/swafs/index.cfm>

²² European Commission, DG Research, *FP6 - Science and society action plan*, European Commission, 2002 - https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_gender_equality/ss_ap_en.pdf

²³ CIPAST (Citizen Participation in Science and Technology) program - <http://www.cipast.org/>

altre volte questi strumenti sono costruiti per fare esprimere l'opinione dei partecipanti. In altri casi, le delibere elaborate in forma congiunta tra cittadini e scienziati possono arrivare a indirizzare le linee di ricerca da seguire. Le *giurie di cittadini* o le *consensus conference*, tra l'altro, iniziano ad avere un loro peso sul policy-making perché sempre più spesso i politici mostrano di tenerne conto. Hanno però dei precisi limiti dal punto di vista organizzativo: sono attività che risultano piuttosto costose e che devono essere rivolte necessariamente a piccoli gruppi di persone, con scarso impatto sulla massa dei cittadini²⁴.

Considerati questi aspetti, la *citizen science* mostra un notevole potenziale per la comunicazione della scienza, coniugando in sé diversi aspetti tipici degli strumenti partecipativi con la capacità di raggiungere un numero elevato di persone. Non sorprende, dunque, che sia stata oggetto di uno specifico progetto europeo di *Horizon 2020*, denominato *Doing-It-Together Science* (DITOs)²⁵. I possibili ambiti di applicazione riguardano la comunicazione della scienza, l'aumento di conoscenze scientifiche, la partecipazione dei non esperti, la capacità di sviluppo di policy condivise e (non da ultimo) una via di democraticizzazione del sapere scientifico.

Per riepilogare questi aspetti in modo puntuale:

- la *citizen science* può rappresentare una forma di partecipazione pubblica alla ricerca scientifica, rendendo partecipi i cittadini ai suoi processi, facendoli appassionare e aumentando la consapevolezza civica e scientifica sui temi trattati;
- per gli scienziati potrebbe apportare diversi vantaggi: il primo, più pragmatico, è quello di velocizzare i tempi della ricerca usando le energie dei cittadini (a patto di trovare forme efficaci per includere gli sforzi dei non esperti, come vedremo in seguito). Nel complesso, l'apertura al mondo scientifico contribuisce a rafforzare la percezione pubblica dello scienziato e il suo ruolo di *honest-broker* nelle controversie tecnico-scientifiche²⁶;
- per la scienza c'è l'opportunità di essere molto più che semplicemente attendibile: la conoscenza scientifica, anche grazie alla *citizen science*, ha la possibilità di essere "socialmente robusta", vale a dire trasparente e aperta ai contributi dei non scienziati²⁷.

Di seguito cercherò di valutare se questi obiettivi sono raggiungibili e in quale misura, mostrando alcuni progetti di citizen science. Nello specifico verranno analizzate le diverse forme di coinvolgimento, gli obiettivi dei progetti esistenti e alcuni limiti della scienza partecipata.

²⁴ Rossi V., "Discutere di scienza a scuola - Un caso di studio", cit., in *Tesi del Master in Comunicazione della Scienza - Scuola Internazionale Di Studi Superiori Avanzati (SISSA)*, Trieste, 2014.

²⁵ *Doing It Together science* (DITOs) - http://cordis.europa.eu/project/rcn/203160_en.html

²⁶ "I cittadini non accettano decisioni a scatola chiusa", intervista in *Notiziario settimanale del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA)* - <http://ambienteinforma-snpa.it/notiziario-snpa-ambienteinforma/>

²⁷ Greco P., *Scienza&Società* 29/30. *Le parole della scienza - Comunicare nell'epoca della conoscenza*, Milano Egea Editore, 2014.

1.3 - Esperienze di scienza disintermediata: la *Do-it-Yourself Science* e il monitoraggio ambientale

Chi avesse letto sino a questo paragrafo potrebbe lecitamente porsi una domanda: il processo di inclusione nei non esperti nella scienza, e in generale i processi partecipativi, sono una direzione auspicabile e inevitabile?

La domanda rappresenta una questione aperta e dalle eccezionali implicazioni etiche.

Una risposta prova a darla ancora Pietro Greco, riflettendo sul legame tra democrazia e scienza. Alla democrazia, scrive lo scrittore, servono i principi ispiratori delle scienze come descritti da Robert Merton; parimenti alle scienze, così pervasive nella società della conoscenza, non è possibile rinunciare ai propri valori di libertà e diffusione della conoscenza.

Il sistema valoriale è sostanzialmente lo stesso: comunitarismo (comunicare tutto a tutti); universalismo (tutti possono concorrere al governo della cosa pubblica); disinteresse (obiettivo della democrazia è il bene pubblico); originalità (trovare soluzioni originali e appropriate ai problemi); scetticismo sistematico (rifiuto di ogni autoritarismo e ancor più di ogni dittatura). Dunque scienza e democrazia hanno molto in comune. Sono istituzioni che - idealmente - funzionano in maniera analoga e a tratti persino omologa²⁸.

Ne consegue, continua Greco, che solo il sapere è diffuso è veramente democratico. Ma per ottenerlo bisogna tenere conto della domanda di compartecipazione dei cittadini, che impone un nuovo rapporto tra scienza e società.

Riguardo all'inevitabilità del processo, ancora una volta, giova fare una similitudine tra scienza e i processi democratici. Tutti i fenomeni di contrasto sociale, come un conflitto tra gruppi di interesse diversi, possono svilupparsi in due modi: uno mediato-collaborativo e un altro coercitivo, dove uno dei due poli si impone sull'altro²⁹. Il rapporto tra scienza e società ha le potenzialità per evolvere verso una di queste due direttrici: una inclusiva e una esclusiva, dove chi detiene la conoscenza (come gli scienziati) potrà marcare sempre più le differenze fra chi sa e chi non sa. Spetta a noi, in quanto cittadini nella società della conoscenza, scegliere il cammino più congeniale alla nostra visione del mondo.

C'è però un aspetto importante da considerare. Qualunque sia la nostra idea di futuro, la richiesta di un accesso trasparente alle conoscenze rimane forte e in continuo aumento, nelle democrazie occidentali come nei paesi in via di sviluppo. In mancanza di risposte adeguate, quando il sapere tecnico-scientifico si intreccia con problemi di natura sociale o personale, i cittadini provano ugualmente a informarsi tramite vie destrutturate o alternative al sapere ufficiale. E non sempre questi canali equivalgono a santoni o figure carismatiche dalla connotazione antiscientifica. In questo breve paragrafo, dallo scopo illustrativo, ho voluto mostrare alcune esperienze di scienza disintermediata, cioè condotta senza il supporto di scienziati o centri di ricerca.

²⁸ Vedi Cerroni U. in Greco P., *Scienza&Società 19/20. Scienza e democrazia: Nuovi diritti per una nuova democrazia*, Milano Egea Editore, 2014

²⁹ Vedi Hisschemöller M., *Participation as Knowledge Production and the limits of Democracy*, in Maasen S. e Weingart P. (a cura di), *Democratization of Expertise? Exploring Novel Forms of Scientific Advice in Political Decision-Making*, Netherlands, Springer, 2005.

In molti casi queste esperienze sono caratterizzate dalla sfiducia nell'autorità costituita, dove la *citizen science* assume i contorni del civismo o del monitoraggio dal "basso". Un esempio sono i numerosi comitati cittadini per l'aria, nati un po' dovunque nelle città europee con lo scopo di monitorare la qualità ambientale³⁰. Si tratta di gruppi di cittadini che effettuano in autonomia le rilevazioni di qualità del particolato o di altri inquinanti aerei, spesso con strumentazioni paragonabili a quelle dei ricercatori "ufficiali". Alla stessa categoria, anche se non espressamente chiamati con il nome di *citizen science*, potrebbero appartenere i monitoraggi ambientali attorno alle piattaforme petrolifere o altre infrastrutture inquinanti (si veda l'esempio delle trivelle in Basilicata)³¹.

In altri casi, la disintermediazione rappresenta la volontà di condurre scienza da soli: l'esempio più importante è quello della *Do-It-Yourself Science (DIY)*, di cui il movimento più importante è quello della *DIY Biology*³². La chiave per comprendere questo fenomeno è la facilità di accesso a molti strumenti per "fare" scienza: oggi, per poche centinaia di euro, è possibile farsi spedire a casa un kit per l'editing genetico come CRISPR/Cas9³³. Gli attori della *DIY Biology* sono molti e con gli intenti più diversi: si va dai semplici amatori desiderosi di provare a casa il brivido della scienza sino alla *garage biology*, termine per indicare ricerca biomedica condotta al di fuori delle accademie. In alcuni casi si può osservare lo sviluppo di vere e proprie comunità *biohacker*, persone che fanno ricerca biologica nello stile hacker realizzando esperimenti al di fuori delle istituzioni, condividendo le informazioni in forma aperta e orizzontale³⁴. I laboratori sono visti come luoghi in cui sperimentare nuove forme di rapporto tra scienza e società, un modello in cui le persone hanno più potere, mentre le grandi industrie o le università non detengono più il monopolio esclusivo sulla ricerca biologica.

I rischi e le opportunità di questi modelli disintermediati sono entrambi evidenti: se da un lato queste esperienze possono incrementare la conoscenza scientifica dei partecipanti e premere per l'attuazione di specifiche policy (per esempio quelle ambientali), dall'altro sono spesso legati a una sfiducia verso il "sistema", di cui la scienza ufficiale è vista come una parte. Per quanto riguarda la *garage biology* potrebbero inoltre sorgere dei rischi medico sanitari, come risultato della modifica di batteri o altri patogeni pericolosi: il rischio è rimasto sinora del tutto potenziale, ma non può essere negato a priori.

Analizzare le cause profonde della *Do-It-Yourself Science* richiederebbe molto più spazio e in fin dei conti esulerebbe dagli obiettivi di questa tesi. Non di meno, queste esperienze disintermediate si rivelano utili interessanti per alcune considerazioni complessive. Qualunque sia la nostra posizione sulla scienza partecipata o su un legame più stretto tra cittadini ed esperti, questi fenomeni avvengono spontaneamente e sono difficili da arginare: scienza e la ricerca, anche se in forme ancora semplici e destrutturate, non sono più a esclusivo appannaggio degli accademici. Difficile stabilire a priori sia di per sé un bene o un male. Verosimilmente, questi processi riflettono una voglia di sapere e di accesso di conoscenze dal basso che non sempre è facile da gestire.

³⁰ Conrad C.C. e Hilchey K.G., "A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities", in *Environmental Monitoring and Assessment*, 2011. - DOI 10.1007/s10661-010-1582-5

³¹ "Le trivelle in mare inquinano: il rapporto di Greenpeace, esclusiva Huffington Post", Mauro A., articolo in *Huffington Post* - http://www.huffingtonpost.it/2016/03/02/petrolio-trivelle_n_9367908.html

³² Landrain T, Meyer M., Perez A.M. e Sussan R., "Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement", in *Systems and Synthetic Biology*, 2 agosto 2013. - DOI: 10.1007/s11693-013-9116-4

³³ "Batteri fatti in casa con il kit comprato online", Dusi E., articolo in *La Repubblica* - http://inchieste.repubblica.it/it/repubblica/rep-it/2016/09/22/news/la_rivoluzione_genetica_del_crispr-147819405/#batteri

³⁴ Delfanti A., *Biohacker. Scienze della vita e società dell'informazione*, Milano, Eleuthera, 2013.

È possibile per gli scienziati convogliare queste energie in un lavoro partecipativo e dagli obiettivi comuni, evitando di disperdere queste forze? Può la scienza accogliere, almeno in parte, le richieste di una maggiore apertura alla conoscenza e all'informazione, come chiedono i biohacker?

E potrebbe, la *citizen science*, essere uno strumento per rispondere a queste domande?

1.4 - La *citizen science*: partecipazione, coinvolgimento, ricerca ed educazione

Fino all'inizio del decennio le esperienze di *citizen science* sono nate un po' dappertutto in Europa in maniera destrutturata, a volte sovrapponendosi negli intenti o avendo una durata limitata nel tempo.

Per coordinare questi progetti e garantire un punto di riferimento, nel 2013 è nata la *European Citizen Science Association* o ECSA³⁵: si tratta di una associazione senza scopo di lucro con lo scopo di favorire la crescita dei progetti di citizen science, favorire l'inclusione del pubblico nel processo di ricerca scientifica e contemporaneamente promuovere la ricerca pratica e teorica su questi temi. A oggi, la rete ECSA comprende più di duecento individui e organizzazioni attraverso ventotto paesi europei e mondiali.

Tra gli obiettivi nel suo statuto, ECSA punta a promuovere una visione scientifica aperta e inclusiva, promuovendo lo sviluppo di *best practices* nei processi di scienza partecipata. Il risultato di uno dei gruppi di lavoro dell'associazione è stata la pubblicazione dei "Dieci principi della Citizen Science", liberamente consultabili in lingua italiana³⁶, che vengono riportati di seguito per la loro importanza:

³⁵ ECSA - <https://ecsa.citizen-science.net>

³⁶ I dieci principi della Citizen Science (tradotti in italiano) - https://ecsa.citizen-science.net/sites/default/files/ecsa_ten_principles_of_citizen_science_it_0.pdf

1. **I progetti di Citizen science coinvolgono attivamente i cittadini in attività scientifiche che generano nuova conoscenza o comprensione.** *I cittadini possono agire come contributori, collaboratori, o responsabili di progetto e ricoprono un ruolo significativo nel progetto.*
2. **I progetti di Citizen Science producono un risultato scientifico originale.** *Ad esempio, fornire una risposta ad un quesito di ricerca o mettere in pratica azioni di conservazione, decisioni gestionali o politiche ambientali.*
3. **Sia gli scienziati professionisti sia i cittadini coinvolti traggono vantaggio dal prendere parte a progetti di Citizen Science.** *I vantaggi possono includere la pubblicazione dei risultati di una ricerca, opportunità di apprendimento, piacere personale, benefici sociali, soddisfazione per aver contribuito a fornire una evidenza scientifica per, ad esempio: trovare risposte a questioni di rilevanza locale, nazionale e internazionale e, attraverso queste, avere l'opportunità di influire sulle politiche di settore.*
4. **Le persone coinvolte in progetti di Citizen Science possono, se vogliono, prendere parte a più fasi del processo scientifico.** *Questo può includere lo sviluppo di quesiti di ricerca, mettere a punto un metodo, raccogliere e analizzare dati e comunicare i risultati.*
5. **Le persone coinvolte in progetti di Citizen Science ricevono feedback.** *Ad esempio, come i loro dati vengono utilizzati e quali sono i risultati nel campo della ricerca, politico e sociale.*
6. **La Citizen Science è considerata una metodologia di ricerca come qualunque altra, con limiti e margini di errore che devono essere considerati e tenuti sotto controllo.** *Tuttavia, a differenza delle metodologie tradizionali di ricerca, la Citizen Science fornisce opportunità di un ampio coinvolgimento del pubblico e di democraticizzazione della scienza.*
7. **Dati e metadati provenienti da progetti di Citizen Science sono resi pubblicamente disponibili e, ove possibile, i risultati sono pubblicati in un formato di libero accesso (open access).** *La condivisione dei dati può avvenire durante o dopo il progetto, a meno che esistano motivi di sicurezza o privacy che lo impediscano.*
8. **Il contributo delle persone coinvolte in progetti di Citizen Science viene riconosciuto ufficialmente nei risultati dei progetti e nelle pubblicazioni.**
9. **I programmi di Citizen Science vengono valutati per il loro risultato scientifico, per la qualità dei dati, l'esperienza dei partecipanti e l'ampiezza dell'impatto sociale e sulle politiche di settore.**
10. **I responsabili di progetti di Citizen Science prendono in considerazione aspetti legali ed etici relativi a copyright, proprietà intellettuale, accordi sulla condivisione dei dati, confidenzialità, attribuzione e impatto ambientale di ogni attività.**

November 2015, Grosseto

Nel documento sono presi in considerazione diversi aspetti: alcuni sottolineano l'importanza della *citizen science* come vera e propria ricerca scientifica, in grado di produrre conoscenza originale, con limiti e i margini di errore appartenenti di per sé a qualunque metodologia. Altri punti riguardano specificamente i cittadini e le loro aspettative nei progetti di ricerca partecipata; chi aderisce lo fa per motivi diversi (vedi punto 3), ma desidera ottenere un riscontro per il proprio lavoro. La semplice stesura di uno scritto specialistico o peer-reviewed non è uno strumento di "restituzione" sufficiente da parte degli scienziati. Altri aspetti riguardano invece i dati prodotti, la loro proprietà intellettuale e l'attribuzione dei meriti scientifici di ogni attività.

Di seguito verranno analizzati diversi progetti esistenti ponendo attenzione ad alcuni di questi punti in particolare, come le modalità di inclusione e di restituzione. I temi legati alla qualità dei dati raccolti e alla loro proprietà intellettuale esulano dagli obiettivi di questa tesi e non saranno oggetto di approfondimento: per una loro trattazione puntuale si rimanda al lavoro di metanalisi sulla *citizen science* redatto da Sara Magnani³⁷.

1.4.1 - Citizen science: i progetti esistenti

Come accennato in introduzione, la maggior parte dei progetti di *citizen science* riguardano temi naturalistici e ambientali, come la mappatura di specie a rischio o invasive, oppure come il rilevamento dei livelli inquinanti di suolo, corsi d'acqua e aree urbane. Ciò nonostante, il numero di esperienze legate ad altre discipline scientifiche è in costante crescita.

Ecco tre dei più consolidati progetti di ricerca partecipativa presi a scopo esemplificativo:

- Open Air Laboratories, OPAL

OPAL è una rete di progetti di citizen science di progetti nato in Inghilterra nel 2007, oggi diffusa in tutto il Regno Unito, gestita dall'Imperial College di Londra che include musei, università e organizzazioni ambientali in tutta la Gran Bretagna³⁸.

Il suo obiettivo è semplice: esplorare l'ambiente, conoscere di più dei diritti della natura e accrescere la propria conoscenza, aiutare gli scienziati e contribuire alla ricerca scientifica. Per farlo, oltre agli esperimenti di ricerca partecipata, il network promuove anche diverse giornate tematiche o mini-eventi mirati come il *BioBlitz*³⁹. Il lavoro di OPAL si basa su un modello di *citizen science* dove gli individui raccolgono dati su una grande varietà di argomenti ambientali, che sono poi usati dagli scienziati per proseguire nelle loro ricerche e monitoraggi. La filosofia è sia nazionale che regionale, e gli argomenti di ricerca si concentrano su inquinamento suolo, aria, acqua, biodiversità e cambiamento climatico. Sono coinvolti attori della comunità locale, soggetti istituzionali o ONG, come l'agenzia ambientale, il Network di biodiversità nazionale, ecc.

- CSMON-LIFE (Citizen Science MONitoring)

CSMON è il primo progetto italiano *citizen science* finanziato dalla Commissione Europea attraverso il programma Life+; gli istituti e gli enti coinvolti sono università e agenzie ambientali italiane sparse sul territorio, tra cui l'Università degli Studi di Trieste, L'Agenzia dei Parchi del Lazio, il Dipartimento di Biologia Vegetale della Sapienza e quello di Zoologia di Torvergata.

L'obiettivo di CSMON è quello di impiegare i cittadini nel monitoraggio di specie aliene, e nella mappatura della biodiversità minacciata dai cambiamenti climatici o dalle attività antropiche. Il progetto ricalca altri esempi già attivi in Europa e il suo scopo è quello di raccogliere dati ambientali e sensibilizzare i partecipanti sui temi ecologici. A disposizione dei cittadini scienziati ci sono diverse

³⁷ *Ibidem*, cfr. 19

³⁸ OPAL project - <https://www.opalexplornature.org/>

³⁹ BioBlitz activities - <https://www.opalexplornature.org/BioBlitzes>

applicazioni per smartphone, alcune per il riconoscimento delle specie attraverso le chiavi dicotomiche e altre attraverso le quali si possono inviare le segnalazioni direttamente al database di CSMON. Nel Lazio, inoltre, i cittadini sono stati coinvolti in attività di monitoraggio per la protezione della biodiversità italiana: lavorando insieme agli esperti i volontari sono formati sino a farli diventare dei *citizen expert*, figure “intermedie” con elevata competenza, in grado di valutare la qualità dei dati raccolti da altri cittadini⁴⁰.

- Galaxy Zoo (Zooniverse)

Galaxy Zoo è un progetto internazionale di astronomia che ha per obiettivo la classificazione delle galassie. Nato nel 2007, rappresenta il più antico sito di ricerca astronomica partecipata e fa parte di Zooniverse, uno dei più noti network di citizen science del mondo. Il progetto coinvolge diverse facoltà anglosassoni come l'Università di Oxford, Yale, la John Hopkins University⁴¹.

I partecipanti al progetto hanno a disposizione un database di immagini astronomiche estratte da quattro diverse banche dati che mappano il cielo⁴² e devono classificarle come galassie ellittiche, spirali, stelle semplici o ammassi in aggregazione. Il progetto è aperto a tutti e non sono richieste conoscenze particolari: le immagini vengono proposte agli utenti direttamente attraverso il sito, si possono confrontare con esempi e poi decidere la categoria di appartenenza. Nel 2018 Galaxy Zoo è così arrivato alla sua quarta versione: complessivamente, mentre il network di Zooniverse conta circa novanta milioni di classificazioni ottenute da più di un milione e mezzo di utenti partecipanti.

Esistono poi numerosi progetti che si rifanno ai principi della *gamification*, proponendo quesiti di *citizen science* sotto forma di gioco (per esempio con interfacce grafiche accattivanti). Ne è un esempio *eteRNA*⁴³, un gioco flash dove i volontari possono disegnare e progettare sequenze di RNA in combinazioni originali. Le soluzioni proposte dai giocatori, spesso non biologi, migliorano i modelli di predizione del computer sull'RNA e sono state oggetto di diversi lavori scientifici: alcuni disegni sono stati utili per valutare le dinamiche di ripiegamento delle molecole e in seguito confrontati con alcuni modelli informatici. Un altro esempio è *Malaria Spot*⁴⁴: qui i partecipanti devono identificare i globuli rossi infetti dal plasmodio della malaria e le cellule dei pazienti vengono presentate sotto forma di una interfaccia che ricorda il gioco Puzzle Bubble. L'obiettivo è quello di superare il collo di bottiglia dell'analisi dei preparati biologici: durante un picco endemico di malaria i medici spendono molto tempo nell'analizzare i campioni e il tempo, in certe situazioni, può rivelarsi un fattore chiave.

Una lista aggiornata dei progetti di *citizen science* esistenti si può trovare sul sito *Scistarter*⁴⁵, che raccoglie esperienze di scienza partecipata in tutto il mondo, dai progetti locali a quelli transnazionali: ad oggi, risultano disponibili e attivi circa 1000 progetti diversi.

⁴⁰ CSMON-LIFE project - <http://www.csmon-life.eu/>

⁴¹ Galaxy Zoo project - <https://www.galaxyzoo.org/>

⁴² Galaxy Zoo project. A brief story - https://www.galaxyzoo.org/?_ga=2.87003611.271498678.1516751817-1881278079.1516472473#/story

⁴³ EteRNA project - <http://www.eternagame.org/web/>

⁴⁴ Malaria Spot project - <http://malariaspot.org>

⁴⁵ Scistarter: a citizen science projects hub - <https://scistarter.com/finder>

1.4.2 - Obiettivi e metodi nei progetti di citizen science: una matrice di lettura semplificata

Gli scopi e i metodi della *citizen science* sono numerosi e molto diversi: orientarsi rispetto a ogni singolo progetto diventa quindi un compito piuttosto difficile. Nel suo lavoro di ricerca sullo stato dell'arte della *citizen science*, Sara Magnani ha delineato cinque possibili **obiettivi** (o dimensioni) nei progetti di ricerca partecipata⁴⁶, che ho il piacere di riportare per la loro chiarezza espositiva.

La prima dimensione è quella di *raccolta dati*, poiché il cittadino nella sua partecipazione contribuisce scienza partecipata raccogliendo dati, altrimenti difficili da ottenere con altre modalità.

La seconda dimensione è quella *educativa*, derivante dal coinvolgimento nel progetto di citizen science, ed è rivolta spesso a utenti giovani nella loro fase formativa.

La terza è quella di *sensibilizzazione*, individuale e personale, rivolta invece a un pubblico più eterogeneo; è importante per la costruzione di valori e di un pensiero critico rispetto all'oggetto di interesse.

Un quarto obiettivo può essere la *creazione di comunità*, perché durante lo svolgimento e la partecipazione viene stimolata l'interazione e la creazione di legami all'interno di gruppi di persone, accrescendo il senso di collettività legato al bene comune.

L'ultima dimensione è quella della *policy*, quando un progetto di citizen science finisce per entrare nell'agenda dei decisori politici tramite l'apporto di dati, analisi, indagini, che contribuiscono alla costruzione di indirizzi socio-politici.

Tutti questi obiettivi possono essere perseguiti insieme, sebbene in forme e con intensità diverse.

Occorre inoltre considerare gli **strumenti** impiegati nei progetti: anche questi possono essere suddivisi in quattro chiavi concettuali. Una riguarda il cittadino come attore principale, la sua persona e il suo bagaglio di esperienze, ed è il *tempo*. Un'altra riguarda le proprie abilità e conoscenze tecnico-scientifiche al servizio dei progetti, ossia le proprie *competenze*; una terza riguarda la condivisione la condivisione di dati attraverso gli strumenti del web 3.0, cioè il *crowdsourcing*. L'ultima variabile riguarda invece il *gioco*, un artificio spesso utilizzato, che consente al partecipante di contribuire al progetto attraverso la dimensione ludica.

Per confrontare tra loro i principali progetti di citizen science esistenti, la Magnani propone una matrice di confronto⁴⁷: a ognuna delle variabili precedenti viene attribuita arbitrariamente un'intensità da 1 a 5, con 1 che sta per il grado minimo e 5 massimo, per poter creare una tabella di misurazione omogenea.

Eccola riportata:

⁴⁶ *Ibidem*, cfr. 19, pagg. 28-29.

⁴⁷ *Ibidem*, cfr. 19, pag. 30.

PROGETTI	OBIETTIVI					STRUMENTI			
	educazione	raccolta dati	sensibilizzazione	creazione comunità	policy	crowdsourcing	gioco	tempo libero	competenze
Cornell Lab	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●	●	●●●●●	●●●
OPAL	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●	●	●●●●●	●●●
at home	●	●●●●●	●	●	●●●	●●●●●	●	●●	●●●
Zooniverse	●●●	●●●●●	●●	●●	●●●●●	●●●	●●●	●●●●●	●●●●●
CS Salford	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●	●	●●●	●●●
American Gut	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●	●●●●●	●●	●	●●●	●●●
Flusurvey	●●●	●●●●●	●●●	●●●	●●●●●	●●	●	●●●	●●●
Eyewire	●●	●●●●	●	●	●	●	●●●●	●●●●	●●●
Smart Citizen	●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●●	●●●●●	●●	●●	●●●●
ExCites	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	●●●	●	●●●	●●●●●	●
CSMON	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●	●	●●●	●●●●●	●●●
EBN Italia	●●	●●●●●	●●●	●●●●	●●	●●●	●●	●●●●●	●●●●
ALA Aus	●●●●	●●●●	●●●●	●●●	●●●	●	●●	●●●●●	●●●
Xerces Society	●●●	●●●●●	●●●	●●	●●	●	●●	●●●●●	●●●●
Scistarter	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●	●●●	●	●●●	●●●●●	●●●
Water Monitoring	●●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●	●●	●●●●●	●●●
EPA	●●●	●●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●	●	●●●●●	●●●
NatureWatch	●●●	●●●●●	●●●	●●●	●●●●●	●	●●	●●●●●	●●●
Evolution Lab	●●	●●●●●	●●	●●	●●●●●	●	●	●●●●●	●●
EteRNA	●●	●●●●●	●●	●●	●●●●	●●	●●●●	●●●●●	●●●●
Phylo	●●	●●●●●	●●	●●	●●●	●●	●●●●●	●●●●●	●●●●
CS game	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●	●●●	●●	●●●●●	●●●●●	●●●●
PiggyDemic	●●	●●●●●	●●	●●	●●	●●●	●●	●●	●●●
OldWeather	●●●●	●●●●●	●●	●●	●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	●●●
Foldit	●●	●	●	●	●●●	●●	●●●●●	●●●●●	●●●●

Per gli scopi della mia ricerca utilizzerò questa matrice di confronto anche nel paragrafo dedicato alle conclusioni: sarà l'occasione per valutare il progetto in analisi, Cell Spotting, sotto diversi punti vista.

1.4.3 - Citizen science: livelli di coinvolgimento e modalità di partecipazione

Un aspetto importante della *citizen science* riguarda le modalità di inclusione dei cittadini nei progetti di ricerca partecipata.

Il livello zero è rappresentato dalla modalità *set and forget o crowdsourcing*, come definita dalla scrittrice Chandra Clarke⁴⁸: in questo caso i partecipanti mettono a disposizione delle risorse computazionali per progetti scientifici e umanitari (attraverso applicazioni e programmi ad hoc), e la citizen science diventa molto simile ai programmi di calcolo distribuito o di “volunteer computing”. Allo stesso modo, i cittadini possono fungere da semplici sensori, come nel caso di smart devices o di piccoli sensori per il monitoraggio (ad esempio per il traffico). Una seconda modalità che riguarda soprattutto i progetti ambientali è quella della *collezione* di dati: ai partecipanti è richiesto di essere un raccoglitore di informazioni, cioè di costruire mappe con determinate indicazioni attraverso applicazioni digitali o registri. In altri progetti, invece, ai volontari è richiesto di *analizzare* i dati o di mettere la propria creatività al servizio della ricerca, come nel caso delle applicazioni per la ricerca su specifiche malattie. Ci sono poi delle sperimentazioni dove il livello di inclusione dei cittadini è massimo: esistono protocolli sperimentali di co-costruzione di progetti di ricerca, dove scienziati e non esperti lavorano insieme nella definizione degli obiettivi e dei compiti specifici, sin dalla fase progettuale⁴⁹.

La divisione proposta, comunque, rappresenta solamente un livello di analisi superficiale: diversi lavori si sono occupati di studiare le strategie di partecipazione e il reclutamento dei cittadini nel tempo, anche all'interno dello stesso progetto⁵⁰. Garantire continuità nel rapporto tra la ricerca partecipata e i cittadini rimane un aspetto fondamentale, anche se non specificamente affrontato in questa tesi, perché esiste sempre il rischio quello di abbandono dei partecipanti durante i lavori.

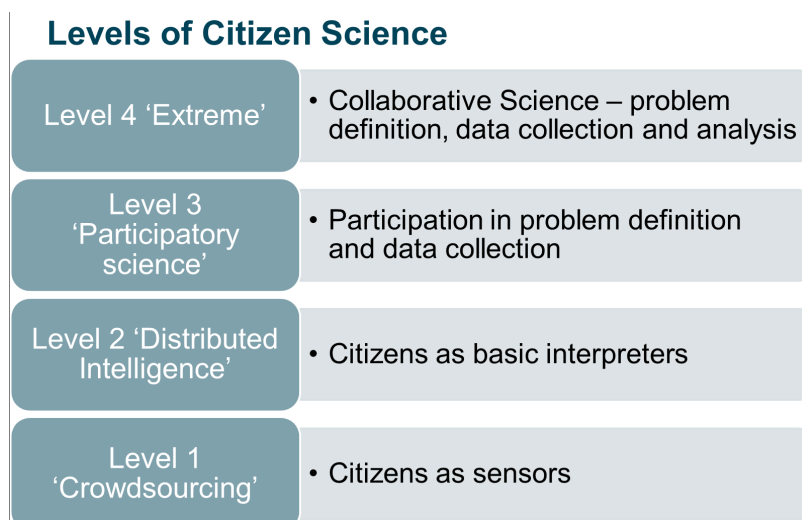
Ecco una grafica riassuntiva sulle possibili modalità di partecipazione e il loro livelli di inclusione⁵¹:

⁴⁸ Clarke C., *Be the Change: Saving the World with Citizen Science*, 2014.

⁴⁹ Science-Society Dialogue – from Citizen Science to Co-Design - <https://ecsa.citizen-science.net/blog/symposium-science-society-dialogue-citizen-science-co-design>

⁵⁰ West, S. e Pateman, R., “Recruiting and Retaining Participants in Citizen Science: What Can Be Learned from the Volunteering Literature?”, in *Citizen Science: Theory and Practice*, 2016 - DOI: <http://doi.org/10.5334/cstp.8>

⁵¹ Participatory GIS, Volunteered Geographic Information and Citizen Science – GISRUK - https://www.slideshare.net/mukih/participatory-gis-volunteered-geographic-information-and-citizen-science-gisruk-2011?next_slideshow=1



Nella tabella seguente, invece, sono indicati i livelli possibili di partecipazione (*engagement*) in relazione alle abilità richieste ai partecipanti. Anche in questo caso, l'arco delle possibilità è molto sfumato:

	High engagement	Low engagement
High Skills	<ul style="list-style-type: none"> • Highly valuable effort: research assistants • Significant time investment • Opportunities for deeper engagement (writing papers, analysis) 	<ul style="list-style-type: none"> • Skills might contribute to data quality • Possible use of disciplinary jargon • Opportunities for lighter or deeper engagement to match time/effort constraints
Low Skills	<ul style="list-style-type: none"> • Providing an opportunity for education, awareness raising, increased science capital, other skills • Require support and facilitation 	<ul style="list-style-type: none"> • Opportunity for active engagement with science with limited effort • Family/cross-generational potential • Outreach to marginalised groups (OPen Air Laboratories)

È importante precisare come queste grafiche non rappresentino delle scale di valore: molti partecipanti, infatti, potrebbero essere interessanti in un livello di coinvolgimento più limitato; altri, dopo una fase iniziale, potrebbero invece avere voglia di continuare il lavoro insieme ai ricercatori in modalità più intensive: una delle sfide dei progetti di *citizen science*, oggi, è proprio quella di riuscire a convogliare adeguatamente i cittadini a seconda dei loro interessi e della loro “voglia” di partecipare.

1.4.4 - Citizen science a scuola: esempi, opportunità e limiti

Per gli scopi di questa tesi ho raccolto in un paragrafo a parte le esperienze di *citizen science* pensate per le scuole. Si tratta di una scelta arbitraria, perché i lavori dedicati ai più giovani, nella fascia 6-19 anni, sono spesso una piccola parte di progetti più ampi (come nel caso di OPAL o CSMON, dove sono previste alcune attività con studenti e adolescenti). Solo in numero limitato di casi i progetti di *citizen science* sono costruiti specificatamente per il pubblico più giovane, o come integrazione alle attività educative. L'esempio più famoso è probabilmente *The School of Ants*⁵², che ha per obiettivo quello di mappare la presenza e distribuzione delle varie specie di formiche che vivono nelle nostre città. Una lista aggiornata è disponibile sul sito Scistarter⁵³, con una sezione dedicata agli insegnanti.

Questo aspetto rappresenta una concreta mancanza nei progetti di *citizen science*. Da un lato le scuole vengono considerate un "obiettivo" ideale per i lavori di scienza partecipata, per le finalità educative e di sensibilizzazione; dall'altro, però, manca un numero sufficiente di lavori che analizzi in maniera "dedicata" i risultati del lavoro svolto con studenti e ragazzi più giovani. Inoltre, come è lecito aspettarsi, tra adolescenti e bambini più giovani cambiano moltissimo attitudini, conoscenze e competenze: molto dev'essere ancora fatto per "segmentare" adeguatamente i progetti e offrire un'offerta convincente agli istituti, o ai più giovani che vogliano avvicinarsi in modo indipendente alla *citizen science*. In più, la maggior parte dei pochi lavori di *evaluation* tende a concentrarsi su progetti di *citizen science* a tema ambientale, i più facili da realizzare e nei quali il coinvolgimento è più immediato⁵⁴.

Nonostante la bibliografia limitata ho raccolto qualche indicazione di carattere generale. Ad esempio, sul sito della *National Science Teachers Association*⁵⁵ americana è disponibile un manuale operativo specificamente dedicato alla *citizen science* e alle scienze ambientali per la fascia 6-12 anni. Un altro interessante lavoro di raccolta è raggiungibile attraverso il sito di University of California Davis, dedicato agli *Youth-focused Community & Citizen Science Programs*⁵⁶. I consigli per le lezioni sono riassumibili sotto il formato delle 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, and Evaluate*).

Spostando nuovamente il fuoco sulle esperienze europee, un esempio interessante di *citizen science* dedicata ai giovani è quello di *Socientize*⁵⁷. Si tratta di un progetto europeo finanziato nell'ambito del Settimo programma quadro europeo (FP7) per favorire la collaborazione tra cittadini e scienziati su scienza e sulla ricerca. I partner coinvolti sono principalmente iberici, tra cui l'università di Saragozza in Spagna e l'università di Coimbra in Portogallo. Il progetto, di durata biennale, è stato lanciato nel 2012 e ha compreso lo sviluppo di alcuni programmi di *citizen science*; nel 2014 è stato prodotto un documento finale riassuntivo, secondo gli accordi previsti dal progetto europeo.

⁵² The School of Ants project - <http://www.schoolofants.it/>

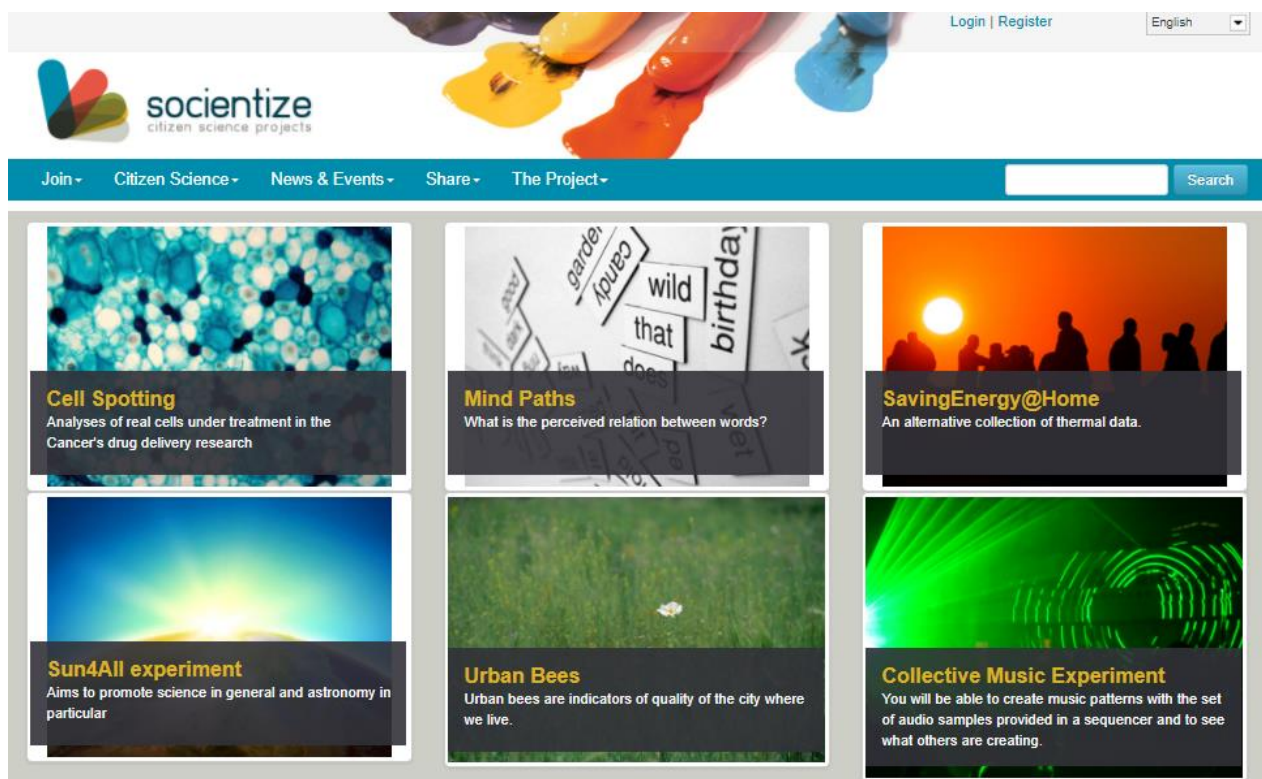
⁵³ Ibidem, cfr. 43.

⁵⁴ Shah H.R. e Martinez L.R., "Current Approaches in Implementing Citizen Science in the Classroom", in *Journal of Microbiology & Biology Education*, 2016 – DOI: 10.1128/jmbe.v17i1.1032

⁵⁵ Trautmann N.M., *Citizen Science: 15 Lessons That Bring Biology to Life, 6-12*, NSTA Press Book, 2013.

⁵⁶ Youth-focused Community & Citizen Science - https://yccs.ucdavis.edu/explore_projects

⁵⁷ Socientize, Project ID: 312902, Funded under: FP7-INFRASTRUCTURES - http://cordis.europa.eu/project/rcn/105972_en.html



Sulla pagina principale di Societize è possibile accedere ai progetti di citizen science realizzati: per gli obiettivi di questa tesi ho analizzato *Cell Spotting*, un lavoro di ricerca partecipata dedicato alla ricerca farmacologica sul cancro.

1.4.5 - Cell Spotting – Let's fight the cancer together!

Il progetto Cell Spotting è un programma di ricerca partecipata contro il cancro dedicato alle scuole per la fascia di età 15-18 anni ed è stato svolto nelle classi superiori in Spagna e Portogallo: la sperimentazione principale del progetto si è conclusa nel 2014. La piattaforma dedicata, comunque, è ancora disponibile all'uso. Alla fine dei lavori sono stati somministrati dei questionari quantitativi online agli studenti per valutare il progetto: i dettagli sono descritti nel *paragrafo 2.1*.

I responsabili del progetto sono un gruppo di ricercatori dell'Università di Saragozza, dei farmacologi impegnati nello screening di molecole anti-tumorali⁵⁸. Il loro obiettivo è quello di sperimentare delle molecole in fase preclinica, per verificare se abbiano le potenzialità per diventare veri e propri farmaci: in caso di esito positivo, l'iter della ricerca passa dalla sperimentazione in vitro a quella animale, poi si effettuano dei test controllati su uomo e infine il farmaco può essere immesso sul mercato.

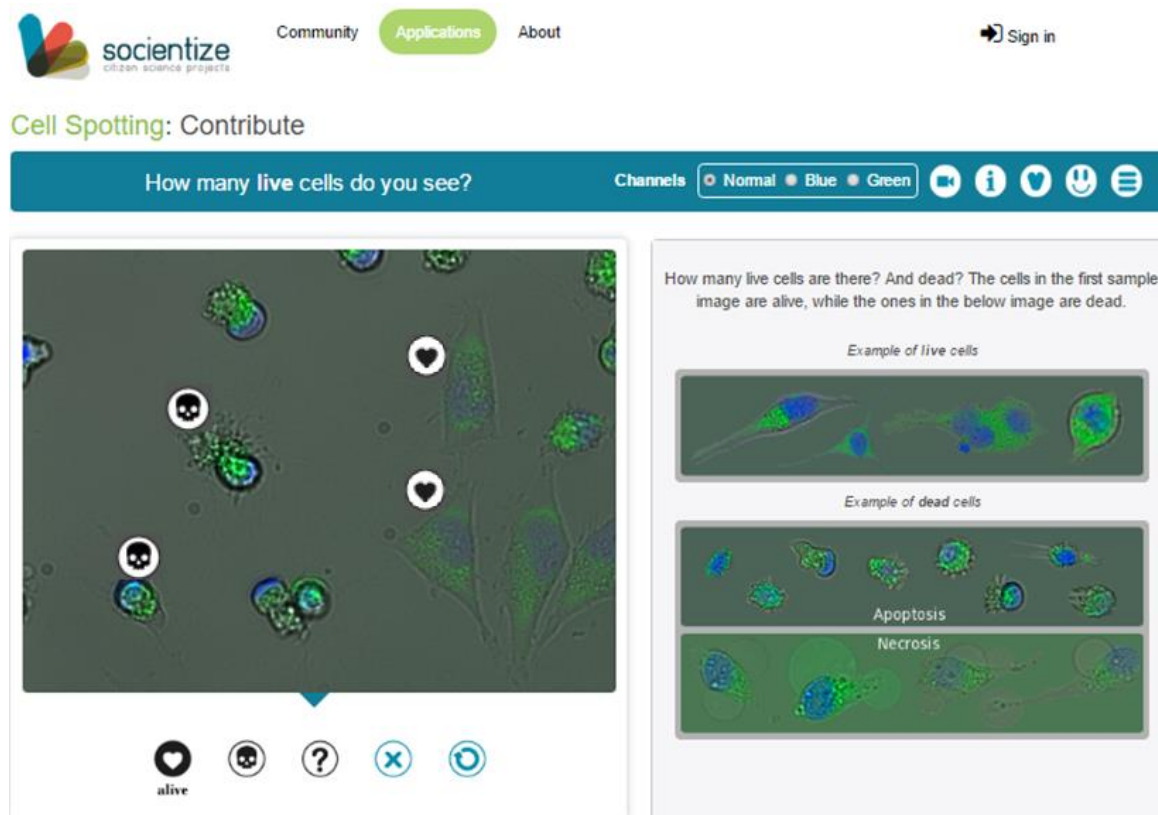
Cell Spotting punta a formare i ragazzi sul riconoscimento delle cellule tumorali usate per questi screening preclinici, chiamate HeLa: si tratta della prima coltura cellulare stabilizzata più di 50 anni fa che prende il nome della paziente donatrice, Henrietta Lacks. Le sue cellule, oggi, sono diffuse nei laboratori di tutto il mondo. Gli studenti devono imparare a riconoscere le cellule HeLa in diverse

⁵⁸ Cell Spotting Application - <http://www.scienceinschool.org/content/cell-spotting-%E2%80%93-let%E2%80%99s-fight-cancer-together>

fasi: vive, in apoptosi o in necrosi. Questi termini descrivono dei particolari meccanismi di morte cellulare, uno finemente regolato e programmato (l'apoptosi) e l'altro incontrollato (la necrosi); per i ricercatori è importante identificare le cellule in apoptosi, perché i farmaci chemioterapici inducono principalmente questo meccanismo di morte quando uccidono le cellule tumorali. La necrosi, invece, è un evento che può capitare spontaneamente e non rappresenta un buon indicatore per valutare l'efficacia di un potenziale farmaco.

Sul sito di Socientize è disponibile un'applicazione dedicata, una pagina con la descrizione del progetto, un'unità didattica per gli studenti con la spiegazione del progetto e del materiale extra per gli insegnanti. Agli studenti vengono inviate delle immagini di campioni biologici, foto di colture cellulari sulle quali sono stati provati dei farmaci diversi (o meglio, dei potenziali farmaci). Si tratta di immagini prese al microscopio confocale, sempre diverse, chiamate *task*: gli studenti possono identificare le cellule attraverso l'applicazione online. È importante specificare che i ragazzi lavorano in cieco, cioè non conoscono né il tipo di molecola usata, né il dosaggio applicato, né il tempo trascorso dall'inizio dell'esperimento (importante per valutare l'efficacia): attraverso una maschera punta e clicca, gestibile con il mouse, si possono segnare le cellule come vive, morte o indefinite.

Di seguito è riportata un'immagine esemplificativa:



Dopo essere stati formati nel riconoscimento gli studenti possono accedere al sito web in qualsiasi occasione: per contribuire occorre registrarsi, anche solo con un nickname; in caso contrario non si collabora ai risultati, ma si può comunque usare l'interfaccia online a scopo dimostrativo. Ogni contributo personale, ogni task, contribuisce a formare la grande mole di risultati di cui si ha bisogno quando si scrive un lavoro peer-reviewed.

Capitolo 2 - Contesto e progetto di ricerca

2.1 - Cell Spotting nelle classi spagnole e portoghesi: cosa sappiamo (e cosa non sappiamo)

Il progetto Cell Spotting è stato realizzato nelle scuole superiori portoghesi e spagnole durante l'anno scolastico 2013-2014, da settembre a maggio. Hanno preso parte ai lavori 30 classi in totale, per numero complessivo di 565 studenti.

Dopo avere organizzato un workshop conoscitivo per gli insegnanti con l'obiettivo di spiegare il progetto e reclutare i professori interessati, i ricercatori del progetto Cell Spotting hanno tenuto lezione direttamente nelle classi coinvolte, per un tempo variabile tra 90 e 135 minuti. Durante gli incontri hanno avuto occasione di parlare della ricerca farmacologica contro il cancro, degli obiettivi applicativi di Cell Spotting e dei diversi tipi di morte cellulare, chiamati apoptosi e necrosi, i concetti più importanti di tutto il lavoro. In aggiunta, alcuni studenti (180 in totale) hanno potuto contattare in videoconferenza il biologo, ricercatore e coordinatore del progetto José A. Carrodegua; in questa occasione gli interessati hanno posto domande sul lavoro di ricerca e sulle attività del ricercatore, nonché sulle attività di ricerca partecipata. Ogni video-conferenza è durata circa 40-60 minuti. Considerando gli interventi in classe e quelli a video, l'intero progetto ha avuto una durata complessiva compresa fra 120 e i 200 minuti, cioè tra le 2 e le 4 ore didattiche a scuola. Dopo questa attività gli studenti e gli insegnanti hanno avuto libertà di eseguire le analisi in autonomia, sia singolarmente che in classe con l'aiuto di un insegnante, a seconda delle proprie disponibilità.

Alla fine delle attività pratiche di Cell Spotting, parte di un progetto europeo più ampio, i ricercatori spagnoli e portoghesi hanno condotto una *evaluation* sugli *outcomes* motivazionali ed educazionali del progetto, dedicata a studenti e insegnanti⁵⁹.

- Per gli insegnanti è stato organizzato un *focus group* a cui hanno preso parte un totale di sei insegnanti portoghesi, con l'obiettivo principale di comprendere limiti e opportunità di un programma di citizen science a scuola. Le idee, le opinioni e i consigli degli insegnanti sono stati organizzati in una analisi SWOT (*Strengths—Weakness—Opportunities—Threats*), riportata di seguito (le categorie *Strengths* and *Weaknesses* si riferiscono al progetto Cell Spotting, mentre *Opportunities* e *Threats* ai progetti di citizen science in generale).

⁵⁹ Silva C.G., Monteiro A., Carrodegua J. A., Brito R.M.M. et al., "Cell Spotting: educational and motivational outcomes of cell biology citizen science project in the classroom", in *Journal of Science Communication*, 21 January 2016.

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> – Strong complementarity with the curriculum. – Brings students/schools and science closer. – Widens the school knowledge network. – Students' motivation. – Broadened students' horizon. – Use of technology. 	<ul style="list-style-type: none"> – Technological requirements. An offline version could be available. – Images are very similar in different tasks. – Teachers cannot keep track of students' contributions to the project at home. – Lacks links to other institutions, which already cooperate with schools (like parents associations, etc.).
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none"> – Helps breaking the monotony in teaching. – Students learn things, which go beyond knowledge measurable in exams. – Training courses for teachers were suggested to support them in the implementation of Citizen Science projects at school. – Contacts already established with schools could be used for other Citizen Science projects. 	<ul style="list-style-type: none"> – Lack of time to implement such activities in class. – Organisation of schools is rigid and leadership change could affect continuous participation. – Projects need to be complementary to curricula

- Per la *outcomes evaluation* degli studenti è stato invece creato un questionario quantitativo somministrato online, accessibile dopo ogni utilizzo dell'applicazione. Al questionario hanno risposto un totale di 283 studenti, di cui il 63% femmine e il 37% maschi. Il 67% del campione era residente in Spagna contro il 32% in Portogallo.

Osserviamo più da vicino le domande proposte nel questionario e i risultati ottenuti.

Statement / Question	Mode	Mean	St. Dev.
Perceived ease of use of the application			
S1. "Do you believe that you understand the objectives of the Cell Spotting project?"	10	8.6	1.6
S2. "I needed to learn a lot of things before I could participate in the project (e.g. instructions on how to classify cell images)."	1	4.4	3.3
S3. "The provided information and instructions were difficult to understand."		2.3	3.0
S4. "I thought the tasks from the Cell Spotting application were easy to do."	8	7.8	2.0
S5. "The cell culture images provided for analysis were clear to me."	8	7.2	2.4
Motivation to participate in the Cell Spotting application			
S6. "I am attracted by the idea to be involved in a research project."	10	7.8	2.6
S7. "I wanted to provide some valuable contribution to this important research topic."	10	8.2	2.3
S8. "I wanted to try it out of curiosity."	8	6.9	2.8
S9. "I was requested to do so by somebody."	10	7.8	3.1
Impact of the participation at personal level			
S10. "I learned more about cell biology through this project."	10	7.8	2.2
S11. "I understand better now how researchers are working."	10	8.0	2.0
S12. "I have the feeling that my participation in the project was a valuable contribution to research."	8	7.3	2.4
S13. "I intend to continue my active participation in research projects."	10	8.2	2.0

Il questionario quantitativo è diviso in tre macro aree di ricerca, ognuna composta da una serie di affermazioni diverse; gli studenti hanno potuto esprimere il loro atteggiamento positivo e negativo rispetto a ogni specifica affermazione usando la tecnica di analisi prevista della scala Likert. (valori previsti 1-10; 1 = molto in disaccordo | 10 = estremamente d'accordo).

Per la prima macro area di ricerca esaminata, *Perceived ease of use the application*, l'analisi effettuata con scala Likert funziona piuttosto bene: risulta chiara la facilità d'uso dei task (i compiti) proposti ogni volta dall'applicazione online [media 7.8, dev. st. 2.0]. Anche la chiarezza delle immagini proposte nei task sembra piuttosto buona [media 7.2, dev. st. 2.4]. Riguardo alle competenze pregresse necessarie per partecipare al progetto la situazione è più complessa: la moda risulta essere 1 (servono poche competenze per partecipare), ma la media è di 4.4 con una deviazione standard di 3.3, il che suggerisce differenti visioni fra i partecipanti. Torneremo più avanti su questo aspetto nella nostra analisi qualitativa.

Per le altre due macro aree oggetto di indagine, *Motivation to participate in Cell Spotting application* e *Impact of participation at personal level*, occorre fare qualche riflessione più approfondita.

Tra le motivazioni che spingono i ragazzi a partecipare a Cell Spotting, i ricercatori hanno ipotizzato ipotesi-affermazioni (così riassunte): “voglia di partecipare a una ricerca”, “curiosità”, “voglia di contribuire a un progetto importante”, “qualcuno mi ha chiesto di farlo”.

Allo stesso modo, per valutare l'impatto del progetto percepito a livello personale, i ricercatori hanno ipotizzato quattro ipotesi-affermazioni: “ho imparato cose nuove sulla biologia cellulare”, “ho capito meglio come funziona il lavoro di un ricercatore”, “sento che la mia partecipazione è stata un contributo importante per la ricerca”, “voglio continuare la mia partecipazione in questo progetto di ricerca”.

Per quanto il lavoro sia stato condotto in maniera rigorosa, l'utilizzo di una scala Likert mi è sembrato poco appropriato per far risaltare idee, contributi e pensieri originali degli studenti coinvolti. Potrebbero infatti esistere risposte più sottili o ambivalenti, che un'analisi quantitativa non riuscirebbe a rappresentare. Prendiamo alcune affermazioni potenzialmente fraintendibili: cosa vuol dire “un contributo importante per la ricerca”? Si intende, nello specifico, quanto sia valido il proprio contributo o dell'importanza del contributo al progetto? Esiste inoltre un problema legato alla *volontarietà*: nonostante la libertà di partecipazione sia un aspetto fondamentale nei progetti di *citizen science*, nei lavori pensati per gli studenti ci si trova inevitabilmente di fronte a un “obbligo” scolastico. Può questa apparente contraddizione rappresentare un problema per i più giovani?

Per rappresentare le motivazioni più profonde emerse dopo la partecipazione al progetto è necessario integrare ulteriormente l'evaluation con l'aggiunta di strumenti qualitativi, come quello rappresentato dalle interviste semi-strutturate, in grado di aggiungere profondità all'analisi.

Gli strumenti scelti saranno descritti in dettaglio nel *paragrafo 2.4*.

2.2 - Cell Spotting nelle classi italiane: piano di lavoro e realizzazione

Per costruire il progetto di tesi ho prima di tutto cercato di replicare il progetto Cell Spotting in Italia.

Nel novembre 2016 ho così contattato i ricercatori Cândida G. Silva e Jesús Clemente-Gallardo dell'Università di Saragozza: in quanto amministratori della piattaforma, ho rivolto loro alcune domande sul progetto e ho domandato la possibilità di usare l'applicazione per i miei scopi di ricerca. Ricevuto il benvenuto e il libero accesso a tutte le risorse ho tradotto il materiale informativo di Cell Spotting in italiano (l'unità didattica per gli studenti e i moduli per i docenti). Intorno al mese di dicembre 2016 sono poi passato al reclutamento degli insegnanti potenzialmente interessati al progetto. Non potendo contare su un workshop dedicato come nel caso dei colleghi spagnoli ho sfruttato il passaparola: le scuole contattate sono state scelte tramite conoscenza diretta di alcuni colleghi sul territorio lombardo e piemontese. Il profilo degli insegnanti scelti è risultato molto simile: si tratta di docenti di varie discipline che spesso, in passato, si sono dimostrati estremamente motivati nello sperimentare progetti innovativi.

Dopo avere stabilito le disponibilità ho realizzato il progetto nel periodo compreso tra febbraio e maggio 2017, coinvolgendo 4 istituti diversi per un totale di 10 classi e 275 studenti di età compresa fra i 15 e i 19 anni.

Tenuto conto delle differenze tra l'ordinamento scolastico italiano, spagnolo e portoghese, obiettivo del progetto sono state le classi terze, quarte e quinte di licei, istituti tecnici e istituti professionalizzanti. Come condizioni per partecipare ho scelto di allinearli alla scelta dei ricercatori di Cell Spotting: tutti gli istituti sono stati i benvenuti, a patto che avessero almeno un programma di biologia a partire dal triennio della scuola superiore. Può sembrare una limitazione, ma va considerato che l'aderenza ai programmi ministeriali è stata una condizione fondamentale per gli insegnanti coinvolti nel progetto: come indicato nel focus group della prima *evaluation*, se non si affronta biologia all'interno del proprio corso di studi, l'idea di affiancare Cell Spotting risulta poco interessante.

Il programma di lavoro elaborato ricalca quello originale; l'unica differenza riguarda la figura del ricercatore: anziché offrire delle video conferenze agli studenti, ho chiesto a un ricercatore dell'Università degli Studi di Milano, Umberto Fascio, di tenere delle brevi lezioni all'interno delle classi. Nelle mie intenzioni originali, la figura del ricercatore *dal vivo* avrebbe dovuto garantire un valore aggiunto e così ho cercato fortemente di coinvolgerlo quanto più possibile.

Ecco il piano di lavoro che ho svolto nelle classi, diviso su tre incontri, per un totale di 220-250 minuti:

- I Incontro

50-60 minuti: (LIM) introduzione a Cell Spotting, spiegazione del contesto di ricerca e idea di ricerca partecipata; funzionamento dell'applicazione on-line.

- II Incontro (con il ricercatore Umberto Fascio)

90-100 minuti: (LIM + microscopio portato in classe): spiegazione del lavoro del ricercatore, lavoro al microscopio e visualizzazione di preparati istologici (i vetrini) insieme agli studenti. Eventuali domande da parte degli studenti.

▪ III Incontro

90-100 minuti (laboratorio di scienze, poi aula computer): gli studenti guarderanno i vetrini con le cellule HeLa al microscopio ottico. Prova dell'applicazione online: eseguiamo dei task insieme e impariamo a riconoscere le cellule apoptotiche/necrotiche/vive.

Da questo momento gli studenti sono considerati “formati” e possono lavorare in autonomia, contribuendo al progetto con ogni task inviato tramite l'applicazione.

2.3 - Le domande di ricerca

Come anticipato nel *paragrafo 2.1*, l'idea per questa ricerca nasce dall'esperienza di Cell Spotting nelle scuole superiori in Spagna e Portogallo. Dopo avere letto il lavoro di *evaluation* dedicato al progetto ho elaborato insieme al relatore di tesi una serie di indagini qualitative per scoprire informazioni sui partecipanti del progetto, ossia gli studenti delle scuole superiori di secondo grado.

La principale domanda di ricerca alla quale ho cercato di dare risposta è stata:

Cosa pensano del progetto gli studenti che hanno partecipato a Cell Spotting?

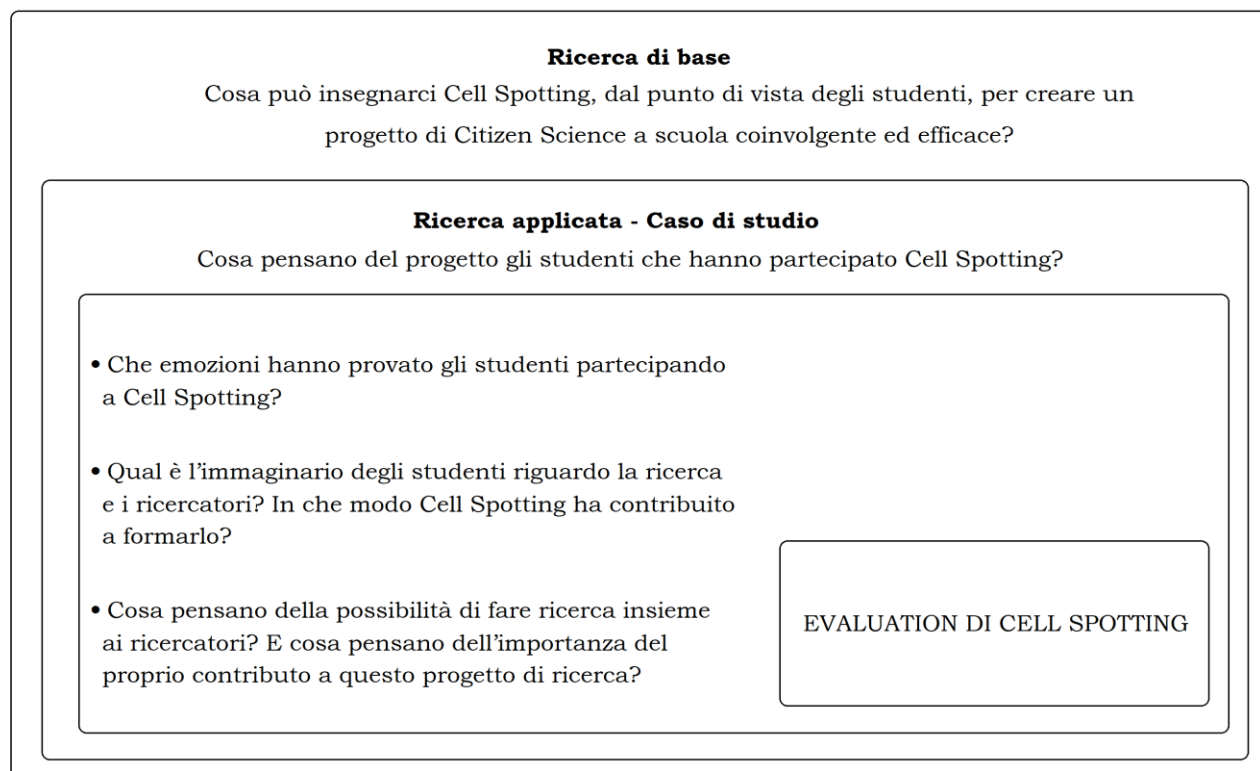
Domanda che si è presto articolata in tre rami di ricerca:

- *Che emozioni hanno provato gli studenti partecipando a Cell Spotting?*
- *Qual è l'immaginario degli studenti riguardo la ricerca e i ricercatori? In che modo Cell Spotting ha contribuito a formarlo?*
- *Cosa pensano della possibilità di fare ricerca insieme ai ricercatori? E cosa pensano dell'importanza del proprio contributo a questo progetto di ricerca?*

Dopo l'*evaluation* di Cell Spotting ho allargato il fuoco di indagine ai progetti di citizen science in generale: il mio obiettivo è stato quello di ottenere informazioni utili alla progettazione di lavori futuri.

Cosa può insegnarci Cell Spotting, dal punto di vista degli studenti, per creare un progetto di citizen science a scuola coinvolgente ed efficace?

La mia tesi consiste dunque in un lavoro di ricerca applicata, uno specifico caso di studio, usato per rispondere a domande di ricerca di base sulla *citizen science*. Di seguito ho rappresentato uno schema grafico per facilitare la consultazione degli obiettivi della tesi.



2.4 - Gli strumenti di ricerca impiegati per l'*evaluation* di Cell Spotting

Come anticipato, per rispondere alle domande di ricerca ho optato per un approccio qualitativo e in profondità, che fosse complementare ai dati quantitativi già ottenuti dai ricercatori.

Ecco i diversi metodi di indagine e gli strumenti impiegati:

- **QUESTIONARIO QUALITATIVO:** strumento di indagine qualitativo che ho utilizzato per capire, in prima analisi, la risposta più emozionale degli studenti al progetto Cell Spotting. L'analisi delle risposte è stata propedeutica alla costruzione della traccia dell'intervista semi-strutturata: grazie alle risposte degli studenti mi sono orientato verso le indagini più "ricche" di informazioni.
- **INTERVISTA SEMI-STRUTTURATA:** strumento di indagine qualitativo per articolare in profondità le opinioni sul progetto Cell Spotting. La scaletta per le interviste è stata costruita anche grazie al questionario qualitativo, tenendo conto dei pensieri emersi con la precedente analisi. La prima bozza di scaletta è stata sperimentata su alcuni studenti per verificare la sua efficacia complessiva, e di seguito ha subito alcune piccole modifiche sino a una versione definitiva. Discuterò meglio questi particolari e la scelta di affidarmi a uno strumento semi-strutturato (dunque non completamente libero) nel *paragrafo 3.2*.
- **QDA MINER:** software per l'analisi di dati qualitativi. Ho utilizzato questo strumento per l'analisi delle interviste semi-strutturate degli studenti dopo averle trascritte, codificate e conservate.

Capitolo 3 - Evaluation del progetto Cell Spotting: parola agli studenti

3.1 - Questionario qualitativo in uscita per gli studenti

Per rispondere alla principale domanda della mia ricerca, “*Cosa pensano del progetto gli studenti che hanno partecipato a Cell Spotting?*”, è stato prima necessario fare un passo indietro.

Costruire una traccia efficace per l’intervista semi-strutturata, infatti, richiede che si effettuino alcune prove preliminari per scoprire se l’intervista funziona e se le risposte ottenute vadano nella direzione prefissata. Per questo motivo ho costruito un questionario qualitativo in uscita, piuttosto generico e variegato, in grado però di restituirmi una visione d’insieme su tutto il progetto. Alcune indicazioni hanno confermato ciò che ho avuto modo di percepire in veste di comunicatore scientifico durante la realizzazione del progetto; altre mi hanno aiutato nella costruzione delle domande per l’intervista; altre ancora, più semplicemente, hanno fatto emergere idee per me inaspettate (quindi estremamente preziose e da tenere in considerazione).

Di seguito è riportato il questionario qualitativo cartaceo proposto in uscita agli studenti:

Genere: _____		
Età: _____		
Classe: _____		
Quali emozioni hai provato durante l’attività di Cell Spotting?		

Se dovessi descrivere Cell Spotting con una parola, un’immagine o un colore, quale sceglieresti?		

	Quali parole assoceresti ai termini cerchiati?	
	<div>ricercatori</div>	_____

	<div>scienza partecipata</div>	_____

	<div>ricerca</div>	_____

	<div>contributo</div>	_____

Il questionario è stato realizzato con una struttura ridondante, anche per stimolare gli studenti ad associare parole e idee in maniera non troppo ragionata. Il mio intento è stato quello di ricostruire un immaginario complessivo intorno al progetto⁶⁰.

Le prime due domande, in cui ho lasciato spazio per eventuali motivazioni, fanno capo a una sfera più emotiva (“*Quali emozioni hai provato durante l’attività di Cell Spotting?*” / “*Se dovessi descrivere Cell Spotting con una parola, un’immagine o un colore, quale sceglieresti?*”). Nella seconda pagina, invece, ho preferito optare per una domanda più secca (“*Quali parole assoceresti alle parole cerchiare?*”). Alla base di questa scelta c’è stato il tentativo di apprezzare tanto canali più emozionali quanto altri più istintivi e di libera associazione⁶¹.

3.1.1 - Metodologia della raccolta dati

Dopo avere svolto il progetto e alla fine del terzo incontro (vedi *paragrafo 2.2*), ho selezionato una classe terza, una quarta e due classi quinte come campione a cui somministrare il questionario, per un totale di 82 studenti e studentesse. Ho scelto di considerare due diverse classi quinte per bilanciare il campione relativamente alla variabile di genere: le due classi infatti erano composte, quasi esclusivamente, l’una da maschi e l’altra da femmine. Il questionario cartaceo è stato consegnato a mano, raccolto, conservato e analizzato, in funzione delle interviste semi-strutturate.

Il campione rappresenta approssimativamente il 30% del totale dei partecipanti al progetto, così divisi:

n campione = 82	
n classi terze = 23	(M=13 F=10)
n classi quarte = 25	(M=13 F=12)
n classi quinte = 34	(M=18 F=16)

In entrambi i casi, prima di somministrare il questionario, ho chiarito agli studenti che le risposte sarebbero state anonime e che avrebbero potuto scrivere ogni pensiero con la massima libertà, senza pensare troppo a giustificare le risposte.

3.1.2 - Risultati ottenuti

Le risposte ai questionari sono state in prevalenza parole libere, non associate a frasi o spiegazioni. In rari casi qualche studente ha voluto motivare la sua scelta con un breve commento, specie nel caso dei colori. Alcune parole sono state accorpate quando ritenute appartenenti alla stessa categoria semantica, oppure delle leggere varianti l’una dell’altra (per esempio *perplexità/incertezza* sono

⁶⁰ DiCicco-Bloom B. e Crabtree B.F., *The qualitative research interview*, Medical Education, 2006.

⁶¹ Diamond J., Luke J.J. e Uttal D.H., *Practical Evaluation Guide: Tools for Museums and Other Informal Educational Settings*, Rowman Altamira, 2009.

considerate insieme; allo stesso modo sono considerati come una sola categoria i tre descrittori *informazione-divulgazione-diffusione*, che seppur diversi sono sembrati orientati allo stesso “scopo”). Inoltre, considerando la dimensione del campione non significativa, la mancanza di correlazioni significative per le variabili di età, genere e classe, e l'intento esplorativo di questa analisi, le risposte degli studenti sono state accorpate tutte insieme. Complessivamente, dalle parole più comuni sembra emergere un'idea positiva del progetto e dei ricercatori, mentre l'immaginario intorno alla ricerca appare più disperso.

Vediamo le categorie di parole più ricorrenti, argomento per argomento, riassunte ciascuna in una tabella Excel:

EMOZIONE

Emozione	ricorrenza	percentuale sul totale
interesse	59	39,9%
curiosità	18	12,2%
stupore	17	11,5%
coinvolgimento	14	9,5%
noia (teoria)	9	6,1%
divertimento	8	5,4%
gioia	4	2,7%
normali	3	2,0%
perplexità/incertezza	3	2,0%
noia	2	1,4%
positive	2	1,4%
meraviglia	2	1,4%
felicità/euforia	2	1,4%
soddisfazione	2	1,4%
negative	1	0,7%
inutilità	1	0,7%
sconvolgimento	1	0,7%
totale	148	

Le parole più spesso associate con *Emozione* fanno tutte riferimento a un campo positivo, più legato alla conoscenza che al divertimento. La parola più ricorrente è *interesse* ($N_R=59$) seguita da *stupore* ($N_R=18$) e *curiosità* ($N_R=17$); anche il termine *coinvolgimento*, pur non essendo di per sé un'emozione facilmente codificabile, è stato usato un numero elevato di volte per descrivere il proprio stato d'animo ($N_R=14$). Meno numerose, ma non trascurabili, due emozioni quasi antitetiche come *divertimento* ($N_R=8$) e *noia (teoria)* ($N_R=9$). Ho scelto di dividere la parola *noia (teoria)* dall'emozione della *noia* in generale ($N_R=2$), visto che in molti hanno fatto riferimento esplicito alle due ore teoriche svolte con il ricercatore.

PAROLA-COLORE-IMMAGINE (CELL SPOTTING)

Parola - Colore - Immagine	ricorrenza	percentuale sul totale
verde	35	29,9%
cellula	14	12,0%
blu	12	10,3%
progresso-innovazione-futuro	8	6,8%
contributo	7	6,0%
informazione-divulgazione-diffusione	6	5,1%
microscopio-vetrino	4	3,4%
rosso	3	2,6%
scienza	2	1,7%
scoperta	2	1,7%
vita/morte	2	1,7%
impegnativo	2	1,7%
interessante-curioso	2	1,7%
malattia-cura	2	1,7%
utile-fondamentale-importante	2	1,7%
ricerca	2	1,7%
istruttivo	1	0,9%
giallo	1	0,9%
viola	1	0,9%
bianco	1	0,9%
ricercatore	1	0,9%
altre	7	6,0%
totale	117	

Fra le parole più utilizzate per descrivere *Cell Spotting* c'è, non inaspettatamente, la parola *verde*: spesso viene associata al colore delle cellule (il *verde* dei mitocondri, cioè il marcatore fluorescente utilizzato nell'applicazione di Cell Spotting), ma anche ad altre emozioni (come il *verde* della speranza, del futuro e della ricerca). Importanti anche *cellula* ($N_R=14$) e *blu* ($N_R=12$), il secondo colore predominante nell'applicazione, che evidenzia i nuclei. Interessante è l'idea di *progresso-innovazione-futuro* ($N_R=8$) che tornerà diverse volte da qui in avanti. La parola *contributo*, senza accezioni positive o negative, viene citata abbastanza spesso ($N_R=9$).

RICERCATORI

Ricercatori	ricorrenza	percentuale sul totale
studio-competenza-conoscenza	22	14,9%
scienza-ricerca-esperimenti	14	9,5%

laboratorio (strumenti - camice- microscopio)	14	9,5%
passione-amore	14	9,5%
scienziati-studiosi	13	8,8%
pazienti	11	7,4%
innovazione-progresso-futuro	7	4,7%
malattie-farmaci	6	4,1%
dubbio	6	4,1%
scoperta	6	4,1%
contributo-collaborazione	6	4,1%
cellule	4	2,7%
intelligenti	4	2,7%
determinazione-perseveranza	4	2,7%
esploratori	3	2,0%
utili	3	2,0%
vita/morte	2	1,4%
ricchi	1	0,7%
poveri	1	0,7%
coraggiosi	1	0,7%
altro	6	4,1%
totale	148	

Per i *Ricercatori* emergono idee più sfumate, anche se tutte positive, neutre o descrittive. Il fattore più importante sembra essere quello della competenza (*studio-competenza-conoscenza*, $N_R=22$); ci sono poi una serie di parole ugualmente distribuite, come la categoria *scienza-ricerca-esperimenti* ($N_R=14$) e il contesto di *laboratorio* ($N_R=14$). Emergono anche gli aggettivi sulla figura del ricercatore in sé, che deve avere *passione-amore* ($N_R=14$) ed è visto come *paziente* ($N_R=11$). Interessante notare come la parola *intelligenza* venga citata relativamente poco spesso ($N_R=4$).

RICERCA

Ricerca	ricorrenza	percentuale sul totale
innovazione-progresso-miglioramento	16	14,5%
conoscenza-scoperta	11	10,0%
farmaci-tumori-malattia	10	9,1%
microscopio-laboratorio	9	8,2%
utile	8	7,3%
cellule	7	6,4%
analisi-esperimento-osservazione	5	4,5%

tempo-pazienza	5	4,5%
curiosità	5	4,5%
studio	4	3,6%
complicata-difficile	4	3,6%
successo-fallimento	3	2,7%
processo-metodo	3	2,7%
scienza	2	1,8%
collaborazione	2	1,8%
ricercatori-scientisti	2	1,8%
passione	2	1,8%
successo	1	0,9%
stupore	1	0,9%
obiettivo	1	0,9%
rischio	1	0,9%
dubbio	1	0,9%
altro	7	6,4%
totale	110	

Associata all'idea di *Ricerca* troviamo ancora una volta la categoria *progresso-innovazione-futuro* ($N_R=16$), ma anche il concetto di *ricerca-scoperta* ($N_R=11$); interessante notare una categoria più legata alla medicina e alla biologia come *farmaci-tumori-malattia* ($N_R=10$), dovuta probabilmente agli argomenti trattati. Come per i ricercatori, in maniera minore, ritornano le idee di *studio*, *curiosità* e *pazienza*.

SCIENZA PARTECIPATA

Scienza Partecipata	ricorrenza	percentuale sul totale
partecipazione-collaborazione	30	23,6%
condivisione-diffusione-divulgazione	10	7,9%
utile	9	7,1%
interessante	8	6,3%
esperimento-microscopio	7	5,5%
coinvolgimento	6	4,7%
scienziati-ricercatori	5	3,9%
libera-per tutti	5	3,9%
ricerca	5	3,9%
idea	5	3,9%
esperienza	5	3,9%
cellule	3	2,4%
aiuto	3	2,4%
innovazione-progresso-futuro	3	2,4%

scuola-studenti	3	2,4%
responsabilità	2	1,6%
divertente	2	1,6%
scoperta	2	1,6%
imparare	2	1,6%
globale-mondo	2	1,6%
cura-malattia	2	1,6%
moderna	1	0,8%
difficile	1	0,8%
altro	6	4,7%
totale	127	

Sulla *Scienza Partecipata* le idee sembrano più omogenee: *partecipazione-collaborazione* è l'associazione più ricorrente ($N_R=30$), insieme agli aspetti divulgativi ed educativi del progetto (*condivisione-diffusione-divulgazione*, $N_R=10$). Su questo punto torneremo più avanti, anche in analisi differenti. *Utile* ($N_R=9$) e *interessante* ($N_R=8$), completano il quadro delle parole più utilizzate. Interessante notare la mancanza della parola *contributo*: può essere considerata insita all'idea di *partecipazione-collaborazione* o di *utile*? A questa domanda, insieme ad altre, ho cercato di rispondere grazie allo strumento delle interviste semi-strutturate.

CONTRIBUTO

Contributo	ricorrenza	percentuale sul totale
libero-volontario	17	15,7%
soldi-denaro	16	14,8%
aiuto	12	11,1%
globale-collaborazione globale	10	9,3%
utile-necessario	10	9,3%
istruzione-diffusione-informazione	7	6,5%
cure-malattie	7	6,5%
scienza	5	4,6%
difficile-complicato	4	3,7%
innovazione-progresso-miglioramento	3	2,8%
poco-scarso	3	2,8%
divertente	2	1,9%
premio-ricompensa	1	0,9%
lavoro	1	0,9%
altro	10	9,3%
totale	108	

Per gli studenti l'idea dominante sul *Contributo* è quella legata alla volontarietà (*libero-volontario*, $N_R=17$), e contemporaneamente all'*aiuto* ($N_R=12$), probabilmente rivolto ai ricercatori. Interessante l'idea globale e collettiva della ricerca che sembra avere colpito molto gli studenti (*globale-collaborazione globale*, $N_R=10$) e che ritroveremo anche dopo; alla pari troviamo la categoria *utile-necessario* ($N_R=10$).

Una riflessione a parte merita la categoria *soldi-denaro* ($N_R=12$), per nulla trascurabile. Si tratta forse della volontà di percepire un pagamento in denaro per il lavoro svolto insieme ai ricercatori? Oppure è solamente legata al concetto di *contributo* come parola ricorrente nella lingua italiana, pur non avendo nulla a che fare con il “*contributo scientifico*”?

I risultati di questa analisi mi hanno fatto prestare attenzione a questo dettaglio: nelle domande proposte da qui in avanti, per evitare ambiguità, ho parlato esclusivamente di “contributo alla ricerca”. Nelle interviste a seguire, comunque, ho cercato di capire se il fattore economico per il lavoro svolto fosse o meno un aspetto importante.

3.2 - Interviste semi-strutturate con gli studenti

Dopo avere raccolto le prime impressioni sul progetto grazie al questionario qualitativo in uscita mi sono concentrato sullo strumento principale per la *evaluation* di questa tesi di ricerca, cioè le interviste semi-strutturate con gli studenti del progetto Cell Spotting.

Come descritto nel *paragrafo 2.3*, la principale domanda di ricerca “*Cosa pensano del progetto gli studenti che hanno partecipato a Cell Spotting*” è stata articolata in tre rami:

- *Che emozioni hanno provato gli studenti partecipando a Cell Spotting?*
- *Qual è l'immaginario degli studenti riguardo la ricerca e i ricercatori? In che modo Cell Spotting ha contribuito a formarlo?*
- *Cosa pensano della possibilità di fare ricerca insieme ai ricercatori? E cosa pensano dell'importanza del proprio contributo a questo progetto di ricerca?*

Per rispondere a queste domande ho elaborato una traccia per l'intervista, che ho seguito con tutti gli studenti; si tratta di un canovaccio da ripercorrere a grandi linee, ma flessibile a seconda delle necessità (per esempio, nel caso in cui l'intervistato risponda a una domanda in programma prima che l'intervistatore abbia avuto modo di porla, bisogna avere cura di segnare il particolare e non rifarla, evitando smarrimenti e confusione).

3.2.1 - Costruzione della traccia per le interviste semi-strutturate

La scelta di utilizzare uno strumento semi-strutturato e non completamente libero è dovuta all'età dei partecipanti e alle informazioni che ho cercato di ottenere. Per i ragazzi più grandi, spesso dotati di buona capacità espressiva, anche una intervista aperta sarebbe stata uno strumento eccellente per far

risaltare alcune opinioni destrutturate sul progetto. Il timore, tuttavia, era quello di mettere in difficoltà gli studenti più giovani, a volte solo 15enni. La scelta dunque è caduta su uno strumento mediamente strutturato, non coercitivo, ma neppure troppo dispersivo⁶².

Di seguito è riportata la traccia utilizzata per le interviste:

<p style="text-align: center;">Traccia intervista semi-strutturata - Cell Spotting</p> <p>Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)</p> <p>Cosa vorresti fare da grande?</p> <p>Il progetto</p> <p>Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?</p> <p>Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?</p> <p>E quelli che ti sono piaciuti di meno?</p> <p>La ricerca e i ricercatori</p> <p>Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)</p> <p>E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)</p> <p>Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)</p> <p>La scienza partecipata</p> <p>Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)</p> <p>Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)</p> <p>Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?</p>
--

Il testo è diviso in tre macro-argomenti: *Il progetto*, *La ricerca e i ricercatori*, *La scienza partecipata*, più due domande di apertura. Queste ultime hanno lo scopo di far sentire a suo agio l'intervistato e di introdurlo agli argomenti di cui parleremo, un'accortezza che si è rivelata piuttosto utile soprattutto con gli studenti più piccoli. Ognuno dei macro-argomenti comprende poi alcune domande più specifiche, elaborate per provare a rispondere ai miei quesiti di ricerca. Nel complesso i quesiti sono pensati per essere una combinazione di domande dirette-indirette (valutatori rispettivamente di

⁶² *Ibidem*, cfr. 57.

comportamenti e opinioni) e proiettive (per valutare opinioni/atteggiamenti), che prevedono sia risposte chiuse che aperte⁶³.

Tra parentesi sono indicate le cosiddette domande sonda, delle frasi o quesiti di rinforzo per sollecitare una risposta nel caso l'intervistato non sapesse come argomentare la sua opinione. Per esempio, alla domanda "*Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca?*" talvolta è stato necessario aggiungere la frase "*Un po' come abbiamo fatto noi con Cell Spotting*" per riuscire a far ambientare l'intervistato, soprattutto se molto giovane.

Nella parte relativa a *Il progetto* ho provato a capire le impressioni su Cell Spotting, siano esse positive, negative o semplicemente descrittive.

Nella parte relativa a *La ricerca e i ricercatori* ho provato a capire al meglio l'immaginario degli studenti su questi temi. Per capire in che modo Cell Spotting abbia contribuito a formare l'idea di ricerca degli studenti ho preferito evitare una domanda diretta, nel timore di avere delle risposte troppo pilotate o comunque falsate. Così prima ho chiesto di descrivere i ricercatori e poi, nello specifico, i ricercatori di Cell Spotting, per apprezzare se ci fossero delle differenze significative nella descrizione (in termini di qualità, aggettivi o lavoro svolto).

Infine, nella parte relativa a *La scienza partecipata* ho provato a entrare più in profondità sui temi della partecipazione e del contributo alla ricerca scientifica. Questo argomento rappresenta il tema più delicato, sia in termini di risposte che di idee da rappresentare, e verrà analizzato in dettaglio nei capitoli successivi.

La traccia così descritta rappresenta la versione finale utilizzata per la *evaluation* ed è stata rimodellata dopo avere effettuato quattro interviste preliminari (non riportate); nel suo insieme, questo schema mi è sembrato funzionare bene per gli scopi prefissati.

3.2.2 - Strutturazione del campione

Nel mio lavoro di ricerca ho effettuato un totale di 31 interviste semi-strutturate, per un tempo medio di 12 minuti ciascuna, bilanciando il più possibile il campione di intervistati per genere e classe frequentata. Oltre a queste variabili, nelle interviste ho riportato la tipologia di istituto frequentato e le età. Gli intervistati sono stati sorteggiati a caso ed è stato chiesto loro se avessero piacere di partecipare, spiegando subito gli obiettivi del mio lavoro e per cosa sarebbero stati usati i dati; l'intervista è stata quindi condotta in via confidenziale, anonimizzando a posteriori tutte informazioni sensibili. La scelta di non bilanciare le età del campione è una conseguenza del sorteggio a caso: nelle classi è anche possibile imbattersi in ragazzi ripetenti, un elemento impossibile da conoscere a priori.

Nel ricavare le informazioni ho seguito il cosiddetto metodo "a saturazione"⁶⁴: ho smesso di condurre interviste dopo essermi reso conto che le idee, le opinioni sul progetto o i pensieri tendevano a ripetersi in maniera sufficientemente costante, senza aggiungere informazioni originali. Nello specifico, ero partito con le intenzioni di effettuare sei interviste (3M | 3F) per ogni classe in esame

⁶³ Palumbo M. e Garbarino E., *Strumenti e strategie della ricerca sociale: dall'interrogazione alla relazione*, Milano, FrancoAngeli, 2005.

⁶⁴ *Ibidem*, cfr. 60.

(sei per le terze, sei per le quarte e sei per le quinte). Ad analisi in corso ho scelto di arrivare fino a circa dieci interviste per classe, per un totale di trentuno complessive, e poi di fermarmi.

Di seguito è riportata la composizione finale del campione degli intervistati:

n totale campione = 31	
n classi terze = 9	(M=5 F=4)
n classi quarte = 10	(M=5 F=5)
n classi quinte = 12	(M=7 F=5)

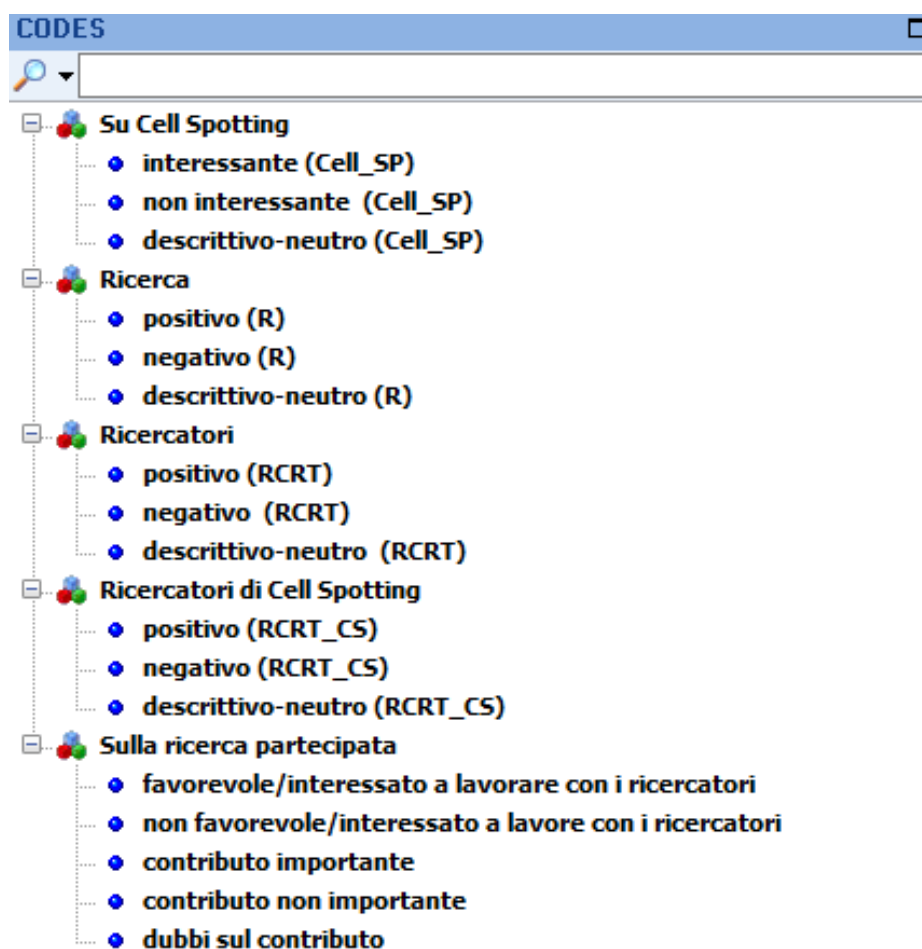
3.2.3 - Metodologia della raccolta dati e strumenti per l'analisi testuale

Tutte le interviste sono state registrate per mezzo di un registratore portatile e quindi conservate su hard disk computer e su un cloud personale, in doppia copia. Per poterle analizzare ho trascritto tutte le registrazioni su un foglio di testo (liberamente consultabile in *Appendice*). Le informazioni riportate nella tesi sono state anonimizzate; è però possibile visualizzare il testo integrale della conversazione insieme alle seguenti informazioni: *genere, età, classe frequentata, indirizzo di studi scelto e tempo di svolgimento* dell'intervista.

Nell'analisi dati sono stati presi degli stralci delle interviste che ho ritenuto significativi per argomentare i risultati ottenuti. Insieme a questa parte qualitativa, ho elaborato gli scritti con un programma di analisi testuale chiamato *QDA miner*. Questo software dà la possibilità di ottenere dati quantitativi a partire da un testo (per definizione qualitativo) e ha il pregio di rendere più completa un'analisi condotta su interviste, discorsi, focus group e testi di ogni natura e genere. Il suo funzionamento è piuttosto intuitivo: si legge il testo per diverse volte e si cerca di individuare degli argomenti comuni, dei macro-temi di interesse chiamati "codici". Si possono creare tutti i codici che si vuole, anche appartenenti a categorie semantiche o concettuali diverse. Di seguito è importante effettuare un lavoro di scrematura: si dovranno individuare dei codici più "generali" e altri più "specifici", che siano riconducibili sotto il cappello dei primi. In questo modo si può costruire una sorta di scala gerarchica dei codici.

Il lavoro più corposo comincia in questo momento, perché il responsabile dell'analisi ha il compito di segnare tutti i paragrafi, le frasi o i frammenti di frase che per lui appartengono a quel determinato codice. È un lavoro lungo e da fare con accuratezza, anche se le informazioni ricavabili sono interessanti: *QDA miner* è infatti in grado di calcolare statisticamente le parole o i codici più frequenti, la loro co-occorrenza, le aree semantiche di appartenenza e può inoltre verificare se esistono delle correlazioni con le variabili inserite per ogni testo (ad esempio *sex, età e classe frequentata*).

Di seguito sono riportati i codici che ho scelto per analizzare le mie interviste:



Le aree di interesse sono quelle che ho già enunciato in precedenza: *Su Cell Spotting*, *Ricerca*, *Ricercatori*, *Ricercatori di Cell Spotting*, *Sulla ricerca partecipata*.

Su Cell Spotting: ho scelto tre codici per identificare porzioni di intervista in cui Cell Spotting appare interessante [*interessante (Cell_SP)*], noioso [*non interessante (Cell_SP)*], oppure dove sono presenti delle parti descrittive o dall'accezione neutra [*descrittivo-neutro (Cell_SP)*].

Per le aree di interesse *Ricerca*, *Ricercatori* e *Ricercatori di Cell Spotting*, ho scelto ancora tre codici descrittivi ciascuno: uno positivo, uno negativo e uno descrittivo-neutro. Ognuno di essi ha una sigla in fondo per evitare ambiguità (R = ricerca; RCRT = ricercatori; RCRT_SP = ricercatori di Cell Spotting).

Per l'area di interesse *Sulla ricerca partecipata* ho creato cinque codici: due sono relativi alla partecipazione (interessato/non interessato a lavorare con i ricercatori); gli altri tre sono relativi a come viene percepito il proprio contributo alla ricerca (*contributo importante* / *contributo non importante* / *dubbi sul contributo*).

Nel complesso, i testi trascritti e analizzati hanno una lunghezza di circa 20655 parole, per un totale di 123290 caratteri spazi inclusi.

3.2.4 - Risultati ottenuti

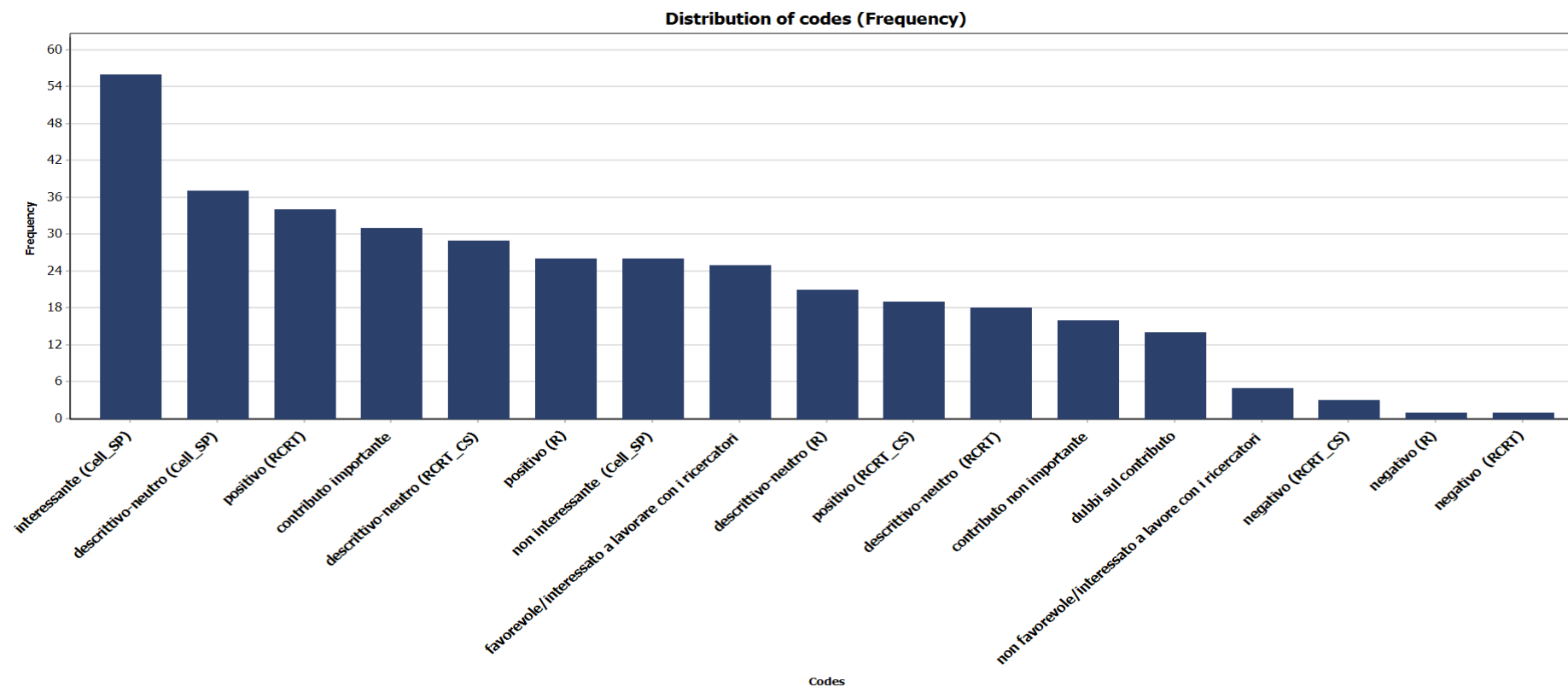
Per facilitare la lettura dei risultati suddividerò le analisi per aree di interesse, già più volte citate nella tesi. Prima verrà proposta una panoramica generale su tutte le interviste, poi nello specifico verranno trattate le opinioni su *Cell Spotting*, sulla *Ricerca*, sui *Ricercatori* e sui *Ricercatori di Cell Spotting*. Infine verranno analizzate separatamente le idee emerse sulla *Partecipazione* e sul *Contributo alla Ricerca*.

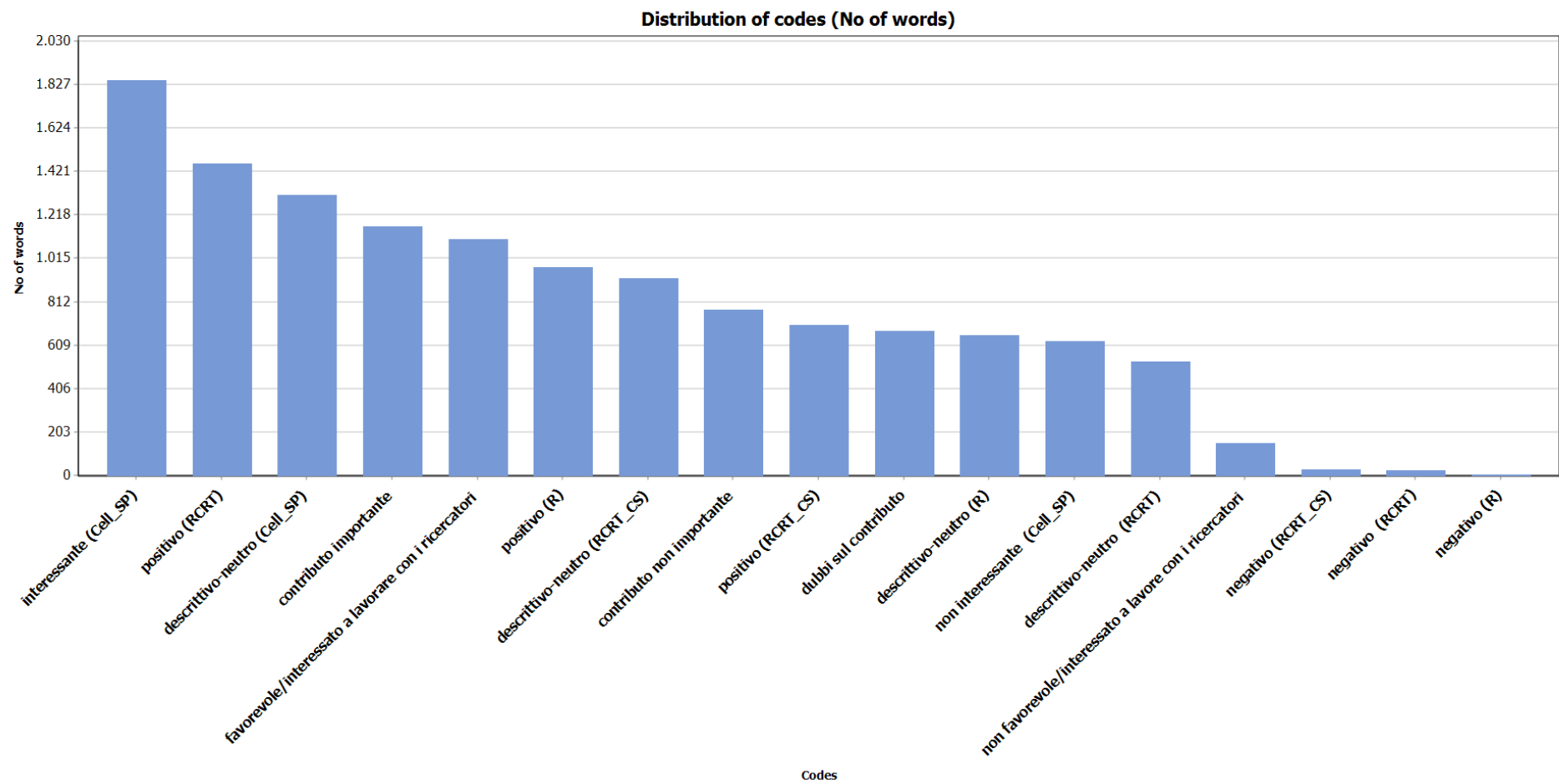
3.2.4.1 - Panoramica generale sulle interviste

Come analisi preliminare ho verificato quali tipi di codici appaiono più frequentemente. I temi che sono menzionati più spesso sono quelli che riflettono maggiormente il pensiero degli alunni intervistati.

In QDA miner è stato selezionato il comando *Analyse -> Coding frequency*. Sono stati analizzati tutti i codici presenti nell'intero documento (per tutti gli studenti intervistati, 31 in tutto). Il codice più frequentemente usato per definire le impressioni espresse agli intervistati è *interessante* riferito al progetto Cell Spotting.

Allo stesso modo ho analizzato il numero di parole spese per ciascun codice: sono state spese una maggiore quantità di parole per descrivere la categoria *interessante*, e c'è quindi una correlazione tra la frequenza con cui compare un codice e il numero di parole impiegato. Si può notare, inoltre, come siano state spese più parole per definire concetti positivi piuttosto che per spiegare le sensazioni negative.





Osservando i due grafici si può cominciare a dare qualche risposta alle domande di ricerca.

Che emozioni hanno provato gli studenti?

In molti hanno una valutazione positiva del progetto e hanno partecipato a Cell Spotting con interesse.

Cosa pensano di ricerca e ricercatori in generale?

Sono molto frequenti i giudizi positivi sulla figura del ricercatore; meno, anche se non marginali, quelli sulla ricerca in sé.

Com'è la valutazione di Cell Spotting?

Il progetto viene valutato come molto interessante. Non guadagna punti la figura del ricercatore rispetto alla valutazione che già gli studenti avevano nei confronti di questo personaggio; cambiano però gli aggettivi per descriverlo (vedi *paragrafo 3.2.3.4*).

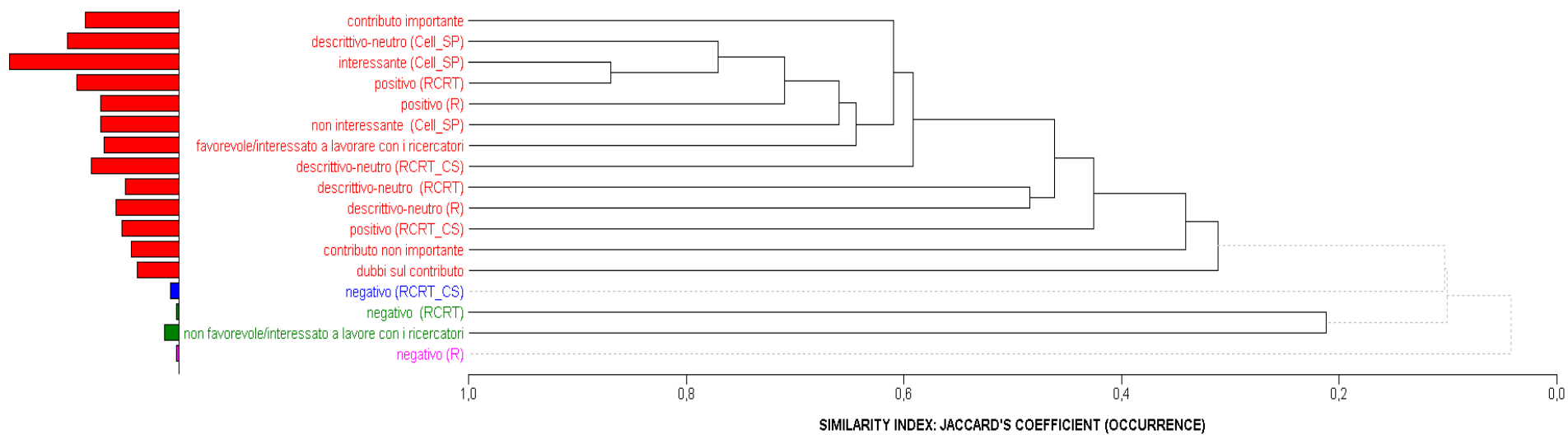
Cosa pensano del lavoro con i ricercatori e del proprio contributo alla ricerca?

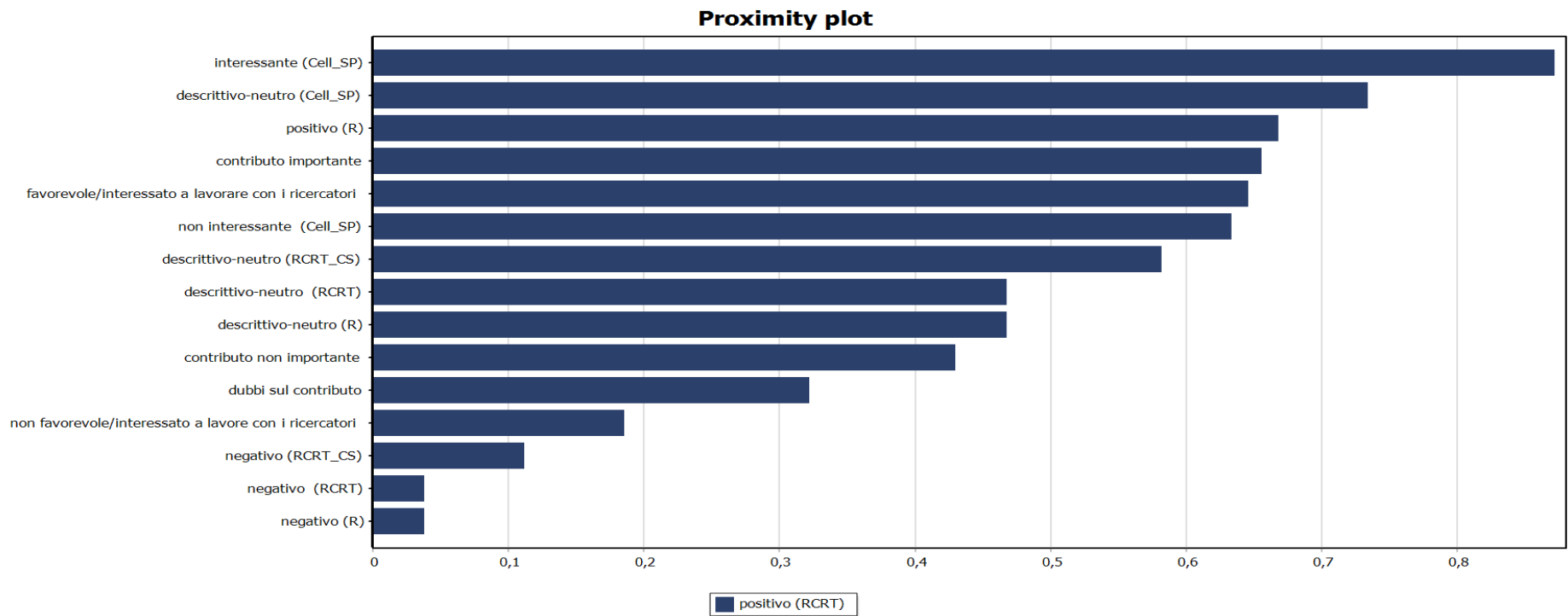
La maggior parte dei partecipanti sono favorevoli a lavorare con i ricercatori e pensa che il proprio contributo a progetti di questo tipo sia importante, anche se non mancano i distinguo. A seguire, verranno analizzati nello specifico.

Per determinare se la valutazione del progetto Cell Spotting sia in un qualche modo correlata con l'idea iniziale che gli studenti hanno della ricerca (o se esistano altre “idee” associate) è stata valutata la co-occorrenza tra i codici applicando il *coefficiente di Jaccard*⁶⁵. In sintesi, quando due codici presentano un coefficiente di Jaccard superiore a 0.8, la loro co-presenza è una occorrenza statisticamente significativa: i due codici sono quindi associati in modo non casuale all'interno dei testi. In QDA miner questa valutazione è effettuabile tramite la voce *Coding co-occurrence*.

Dai risultati dell'analisi, comunque, non sembra emergere questo tipo di correlazione: le uniche due voci che ricorrono insieme con una frequenza significativa sono il giudizio positivo nei confronti dei ricercatori in generale e il giudizio *interessante* nei confronti del progetto Cell Spotting (vedi grafico *similarity index: Jaccard's coefficient*). La relazione viene evidenziata meglio tramite il grafico *proximity plot*, che mostra la vicinanza di un codice (in questo il giudizio positivo sui ricercatori, *positivo (RCRT)*) nei confronti di tutti gli altri codici.



































⁶⁵ Ozdemir S., *Data Science: guida ai principi e alle tecniche base della scienza dei dati*, Milano, Apogeo, 2016.





Come ultimo sguardo d'insieme, sembra che i maschi abbiano apprezzato di più il progetto rispetto alle femmine e che abbiano un giudizio più positivo sulla ricerca e sui ricercatori. Sono però anche quelli che maggiormente hanno considerato il loro contributo dubbio o nullo. Pur non essendoci differenze statisticamente significative (a eccezione di quanto si considera importante il proprio contributo alla ricerca, vedi al *paragrafo 3.2.3.7*), il risultato merita di essere rimarcato.

In ogni caso è utile ricordare che la frequenza dei codici rispecchia anche il modo con cui le opinioni “compaiono”, cioè vengono espresse, nell'intervista: questo potrebbe semplicemente rispecchiare una capacità espressiva più destrutturata dei maschi rispetto alle femmine (per esempio esprimendo prima un'idea, poi un concetto diverso e tornando successivamente sul primo punto).

Code frequency for GENDER		
	L	M
interessante (Cell_SP)		
non interessante (Cell_SP)		
descrittivo-neutro (Cell_SP)		
positivo (R)		
negativo (R)		
descrittivo-neutro (R)		
positivo (RCRT)		
negativo (RCRT)		
descrittivo-neutro (RCRT)		
positivo (RCRT_CS)		
negativo (RCRT_CS)		
descrittivo-neutro (RCRT_CS)		
favorevole/interessato a lavorare con i ricercatori		
non favorevole/interessato a lavoro con i ricercatori		
contributo importante		
contributo non importante		
dubbi sul contributo		

Nei paragrafi successivi, per ogni codice, riporterò **esclusivamente** la correlazione con la *classe frequentata*.

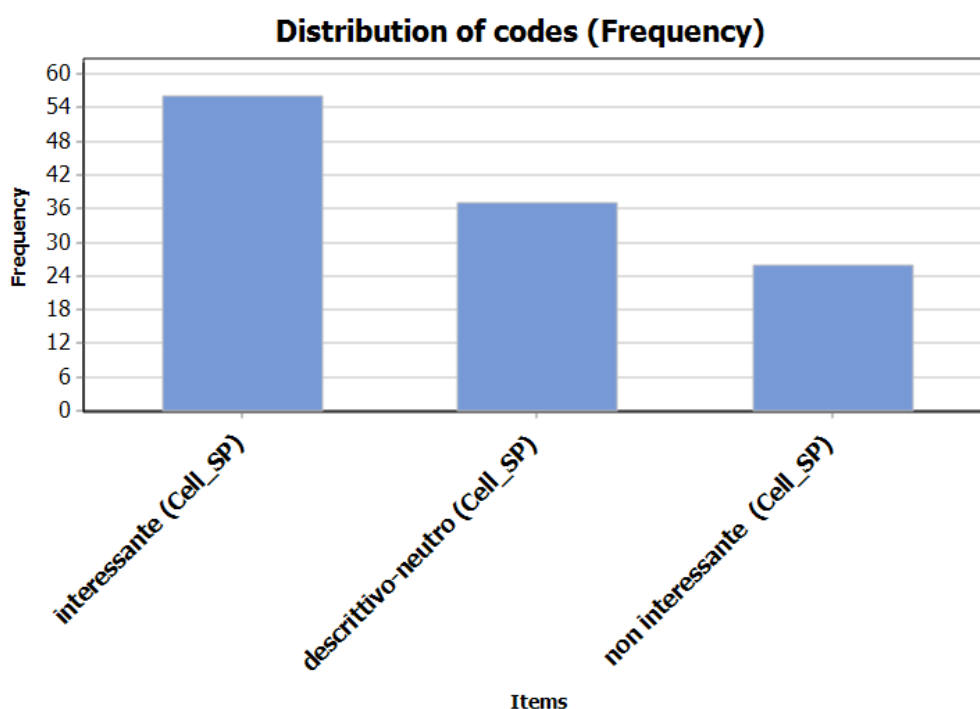
I motivi di questa scelta sono sostanzialmente due: ho considerato la *classe* un parametro più interessante rispetto all'*età* dei partecipanti per i motivi sopra descritti (*paragrafo 3.2.2*). Frequentare la stessa classe porta a imbattersi nello stesso programma scolastico, negli stessi problemi e in alcune riflessioni condivise, fattori che mi sono sembrati più interessanti della sola età anagrafica. Inoltre, la

significatività delle correlazioni tra i codici e le altre variabili (*età, genere, istituto frequentato*) è risultata poco significativa a livello statistico.

3.2.3.2 - Le opinioni sul progetto Cell Spotting

Come già esaminato, le opinioni sul progetto Cell Spotting sono generalmente molto positive e l'aspetto che prevale è quello dell'interesse per il progetto.

I codici interessante, non interessante e descrittivo-neutro sono così distribuiti:



Ecco alcuni dei commenti più interessanti sull'attività e sull'applicazione:

Mi è piaciuta l'idea dei task, l'ho trovata un'idea molto innovativa perché ti fa capire come possa essere semplificata una cosa che non è semplice per nulla. Fino a cent'anni fa anche vedere una cellula era impossibile e pensare che adesso tu, attraverso internet, possa vedere le stesse cellule su cui lavorano gli scienziati è molto interessante, è una cosa che penso non sia mai esistita prima.

F - 16 anni

È anche un modo per noi per vedere meglio in laboratorio una parte pratica che avevamo visto prima sui libri. Con la nostra insegnante avevamo fatto molto, ci è servito per capire meglio.

F - 16 anni

Mi colpisce sicuramente la partecipazione, per me Cell Spotting è una possibilità di partecipare alla scienza. Le spiegazioni sono abbastanza chiare, non vieni lasciato a te stesso.

M - 18 anni

Secondo me Cell Spotting è un metodo nuovo per poter portare avanti la ricerca, è bello perché può farlo chiunque. Credo che sia proprio bello, l'ho fatto tantissime volte a casa, anche a chi conosce poco o non è appassionato può avvicinarsi a queste cose, a questo ambito scientifico.

Direi che Cell Spotting è una nuova scienza, mi verrebbe quasi da descriverlo come una nuova materia a sé, con le sue regole. Forse la chiamerei HeLa!

F - 19 anni

Sicuramente è un progetto molto interessante, non avevo mai visto la distinzione tra necrosi e apoptosi, non pensavo che anche un semplice taglio potesse provocare una delle due reazioni. Quindi sicuramente interessante, a una persona che non lo ha fatto consiglieri di farlo, mi ha fatto guardare anche il microscopio con una prospettiva diversa.

M - 16 anni

I commenti negativi riguardano spesso la figura del ricercatore, forse poco carismatico e con la voce troppo bassa, e le nozioni eccessivamente teoriche della seconda lezione. Alcune critiche sono arrivate anche alla visione dei vetrini in laboratorio, specie dai ragazzi più grandi della scuola di biotecnologie sanitarie. C'è però da segnalare che la preparazione di questi alunni è molto alta, quasi professionalizzante, e l'osservazione di un preparato biologico al microscopio non rappresenta certo una novità:

Il secondo incontro è stato un po' pesante, molti termini da ricordare, se perdevi qualcosa non capivi nulla del resto.

F - 15 anni

Direi [che la parte] in laboratorio era un po' scolastica, non era nulla di nuovo, per noi almeno, non molto nuovo. Era molto più osservativa, vedere una cosa e capirla, mentre nell'altro caso noi potevamo influire su qualcosa ecco, in quel caso potevamo, dando la nostra opinione, segnalare qualcosa in quelle cellule e lavorare sulle cellule.

M – 17 anni

[non mi è piaciuta] la lezione troppo frontale del professore, era un approfondimento sui macchinari utilizzati. Non l'ho trovata così fondamentale. Parlava troppo piano, forse è abituato a fare lezione all'università.










M – 18 anni

[mi è piaciuta meno] la parte teorica, anche perché molte cose le abbiamo già fatte l'anno scorso o due anni fa a livello delle cellule o del sistema nervoso, avevamo già parlato di queste cose.

F – 18 anni

Si può provare a stabilire a chi è piaciuto di più il progetto? Per capirlo ho correlato la variabile della classe frequentata con la frequenza dei tre codici per Cell Spotting:

Code frequency for CLASS

	QUINTA	QUARTA	TERZA
interessante (Cell_SP)			
non interessante (Cell_SP)			
descrittivo-neutro (Cell_SP)			

	QUINTA	QUARTA	TERZA	Somers' Dxy	p-value
interessante (Cell_SP)	19	20	17	-0,127	0,217
non interessante (Cell_SP)	10	8	8	-0,041	0,41
descrittivo-neutro (Cell_SP)	12	13	12	-0,166	0,155

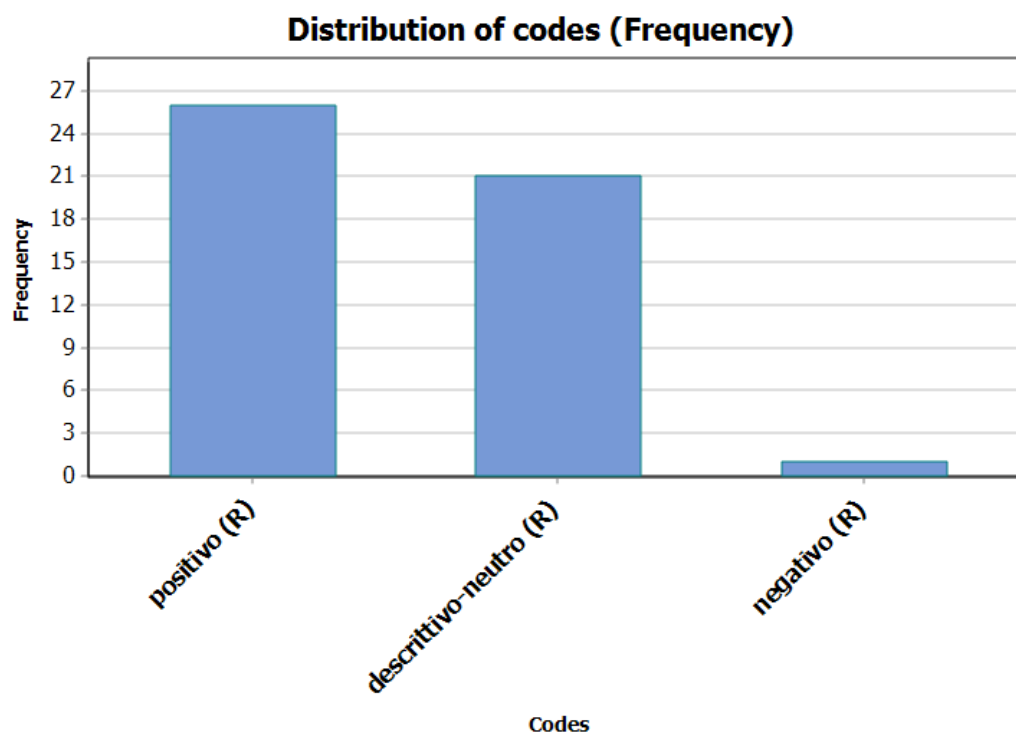
Non ci sono differenze significative tra le classi frequentate: i codici [*interessante (Cell_SP)*], [*non interessante (Cell_SP)*] e [*descrittivo-neutro (Cell_SP)*], compaiono con frequenza simile tra terze quarte e quinte.

I due parametri per confrontare i valori sono il *p-value* (se $\leq 0,01$ allora i dati sono significativamente diversi) e il *Somers' Delta(xy)*, una misura di corrispondenza fra variabili ordinali, con valori compresi tra -1 | +1 (i due valori agli estremi indicano una correlazione forte, negativa o positiva, mentre valori vicini allo zero indicano una scarsa corrispondenza).

3.2.3.3 - L'immaginario della "ricerca"

Anche l'immaginario sulla ricerca è generalmente positivo, sebbene per descriverla gli studenti abbiano speso anche molte idee neutre o descrittive.

I codici positivo, negativo e descrittivo-neutro per la ricerca sono così distribuiti:



Come emerso anche nel questionario qualitativo, l'idea di ricerca è fortemente legata al concetto di miglioramento e di progresso. Nel complesso i ragazzi ne percepiscono l'importanza, ma anche la lentezza e la frustrazione nel non ottenere i risultati sperati.

Ecco alcune delle idee più ricorrenti:

La associo con innovazione, perché direi che tende verso il futuro e a conoscere nuove cose, è ciò che sta alla base del nostro avvenire. Dovremmo applicare ricerca e studio, e combinarli a partire dal liceo.

M - 17 anni

Lunga, faticosa e frustrante, ma se si raggiunge ciò che si vuole allora dà una grande soddisfazione.

F - 16 anni

[Penso che sia] senz'altro importante, dalla ricerca dipende la sopravvivenza dell'uomo. Penso che sia un impegno e un rischio, penso agli scienziati che per esempio lavorano con i virus. Ci devi mettere il cuore e anni di ricerca, anche guardando ai maggiori scienziati che hanno contribuito alla ricerca come Watson e Crick.

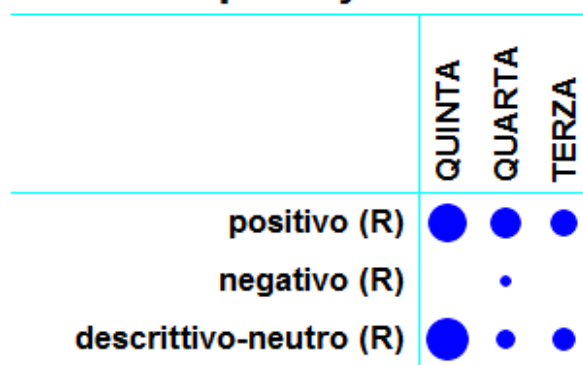
M - 19 anni

Penso che tu faccia ricerca perché vuoi conoscere altre cose, vuoi innovare il tuo pensiero, più cose vuoi conoscere e più vorresti ricercare.

M - 18 anni

Ecco come cambiano le idee a seconda delle classi frequentate:

Code frequency for CLASS



	QUINTA	QUARTA	TERZA	Somers' Dxy	p-value
positivo (R)	12	8	6	0,262	0,084
negativo (R)		1		-0,1	0,429
descrittivo-neutro (R)	13	3	5	0,27	0,063

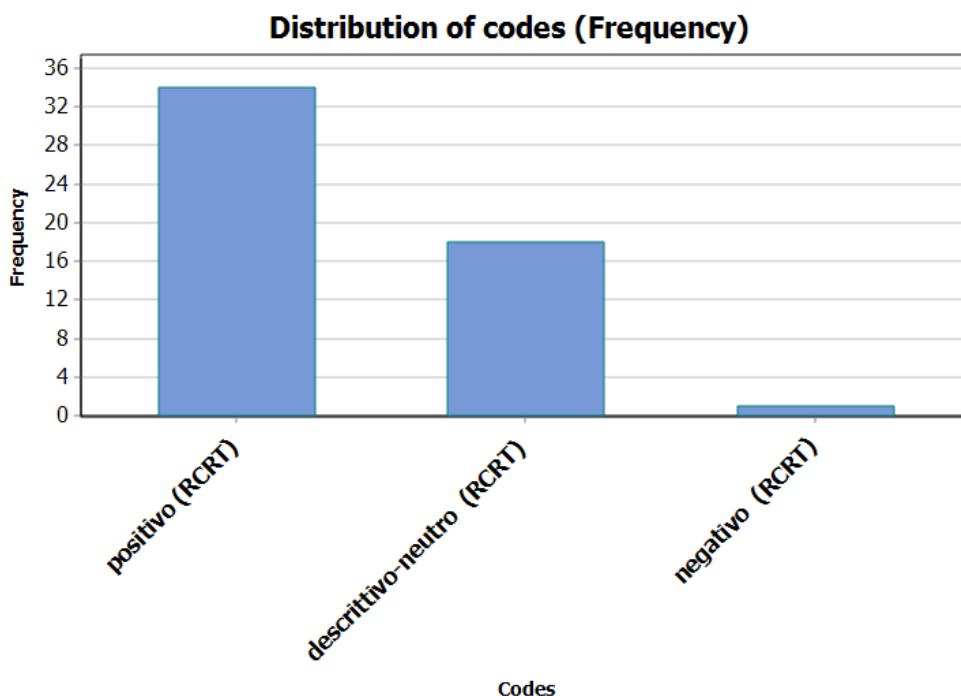
Pur non essendoci differenze significative, gli studenti di quinta spendono più frequentemente pensieri positivi sulla ricerca (p-value 0,084) e soprattutto usano più descrittori neutri per esprimere i loro pensieri, indice probabilmente di una maggiore consapevolezza sui temi trattati e di una maggiore capacità espressiva (p-value 0,063).

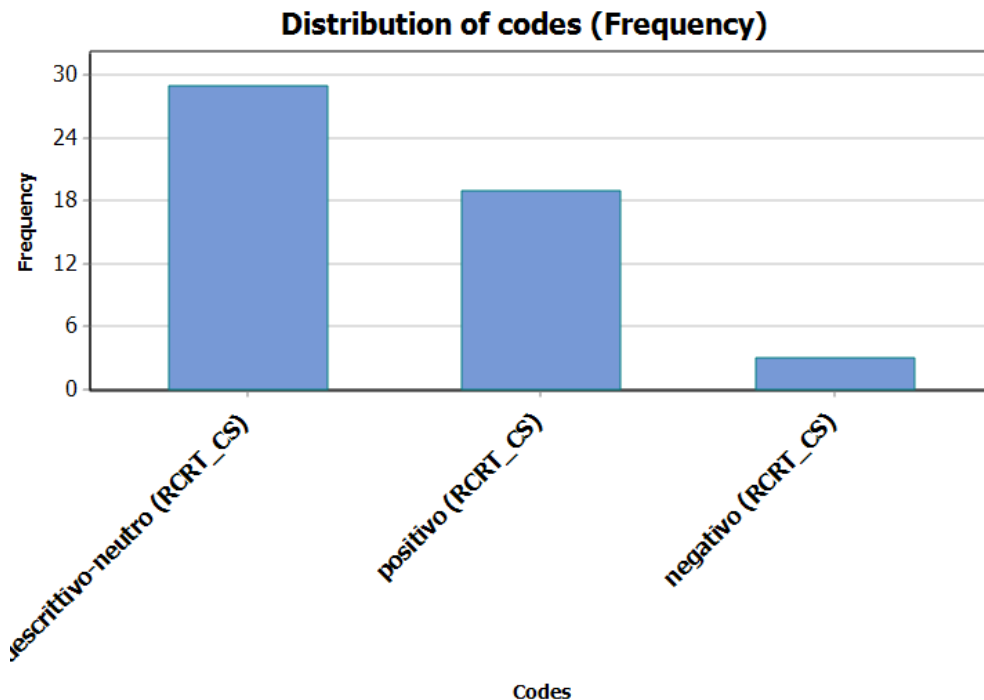
3.2.3.4 - L'immaginario del "ricercatore" dei "ricercatori di Cell Spotting"

Le idee sui ricercatori hanno sempre delle accezioni positive, spesso espresse sotto forma di aggettivi che rispecchiano le qualità utili da possedere per compiere le attività di ricerca in laboratorio. Gli aggettivi non sono tanto riferiti all'intelligenza del ricercatore quanto alla sua competenza e alla pazienza, nonché alla passione per il lavoro.

I ricercatori di Cell Spotting sono percepiti, molto di frequente, come dei normali ricercatori. Gli studenti hanno risposto a questa domanda in maniera prevalentemente descrittiva, cercando di immaginare il loro lavoro in laboratorio piuttosto che le loro caratteristiche. Spesso però compare l'idea di partecipazione, che ha colpito gli studenti in modo significativo; gli alunni sono stupiti dalla richiesta di lavorare insieme e contribuire all'avanzamento delle scienze: per loro è una richiesta inusuale ma interessante.

I codici positivo, negativo e descrittivo-neutro sono così distribuiti:





Vediamo insieme qualche opinione degli studenti:

Gente che si occupa di scoprire nuove cose, nuove malattie come dicevo prima, medicine, che si dovrebbe interessare alle generazioni che verranno e a salvare vite.

M - 17 anni

Devono essere appassionati, penso che abbiano un grosso peso sulle spalle. Non si tratta di un lavoro di ufficio, secondo me fanno anche scoperte di un certo peso, in questo caso si parla anche di cellule tumorali. Appassionati, non che queste scoperte li coinvolgano sul personale... ma sì, quasi, penso che sia importante, che siano materie che li interessino.

F - 17 anni

Un ricercatore deve avere voglia di insegnare ciò che fa, non solo sapere. Penso che sia importante perché se ci si occupa solo del proprio lavoro come ricercatore, come studiare medicine etc., e non si fanno dei corsi per spiegare soprattutto agli studenti... è importante iniziare subito da giovani, bisognerebbe dare la possibilità a tutti di sapere, per farli appassionare al proprio lavoro. Magari quel ragazzo in futuro potrebbe scoprire qualcosa di importante.

M - 17 anni

Qualcuno a cui piace fare quello che fa, mi sembra necessario. Qualcuno che esplora il mondo più in profondità. Sicuramente deve avere la voglia, deve osare un po', andare in fondo finché non arriva allo scopo che si era posto all'inizio.

F - 17 anni

Tra le caratteristiche dei ricercatori di Cell Spotting domina l'idea di partecipazione, ma anche quella di divulgazione. Per gli studenti è chiaro l'obiettivo di far conoscere il proprio lavoro agli alunni che, potenzialmente, potrebbero diventare i ricercatori di domani:

Penso che siano stati abbastanza intelligenti da non vedere la scienza come una cosa privata, come una concezione per pochi eletti, ma a pensare di coinvolgere, seppur parzialmente, anche ragazzi o gente estranea e con due piccoli consigli o linee guida informarli di una cosa che è abbastanza importante. In modo semplice, ecco, cominciare a interagire con le persone che possono essere estranee all'ambito medico e fare sviluppare un dibattito; una visione quasi democratica di scienza, accessibile a tutti.

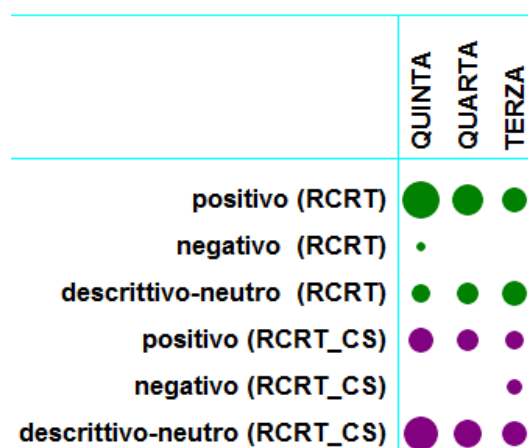
M - 19 anni

Secondo me hanno avuto una bella idea nel cercare di coinvolgere anche noi, perciò devono essere abbastanza partecipi di ciò che succede; hanno deciso di insegnare anche a noi, perciò sono persone interessate al futuro dei nuovi ricercatori. Sono interessati a far conoscere ciò che fanno alle altre persone: di solito le persone normali, gli studenti, dicono "ok, non so bene cosa faccia un ricercatore". Invece così uno studente sa esattamente cosa fa un ricercatore, e capisce se ha voglia di farlo anche lui in futuro.

F - 16 anni

Questa invece è la frequenza dei codici per classe frequentata:

Code frequency for CLASS



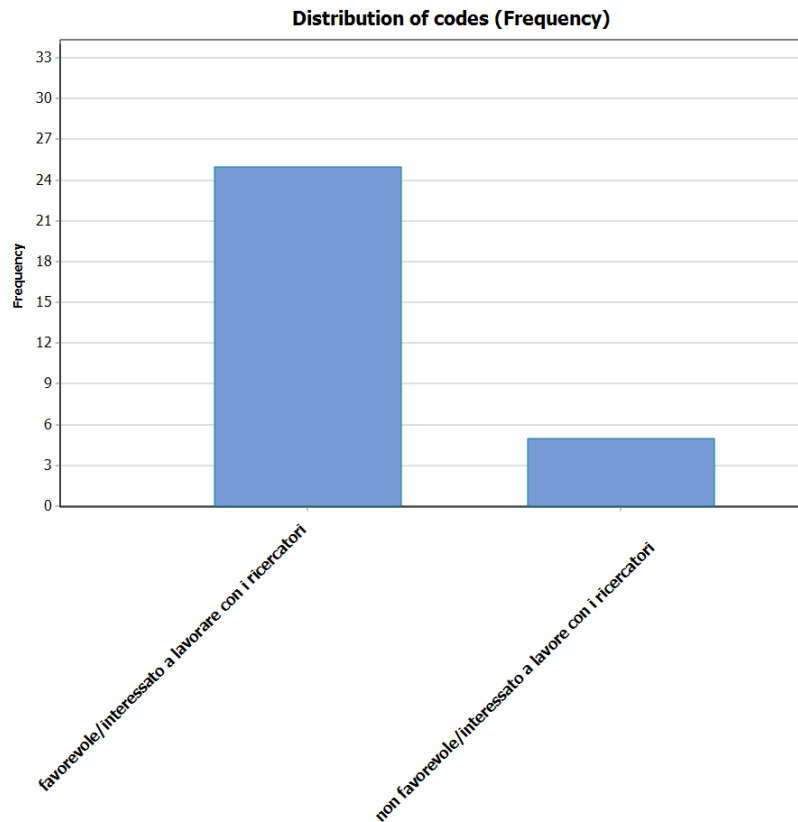
	QUINTA	QUARTA	TERZA	Somers' Dxy	p-value
positivo (RCRT)	15	11	8	0,102	0,309
negativo (RCRT)	1			0,633	0,129
descrittivo-neutro (RCRT)	4	6	8	-0,417	0,014
positivo (RCRT_CS)	8	6	5	0,057	0,373
negativo (RCRT_CS)			2	-0,786	0,01
descrittivo-neutro (RCRT_CS)	13	9	7	0,127	0,225

Gli studenti di quinta spendono più frequentemente pensieri positivi sui ricercatori; compare anche un maggior numero di descrittivi neutri che spiegano il lavoro dei ricercatori del progetto, indice forse di un maggior grado di consapevolezza sul lavoro svolto e di una maggiore capacità di contestualizzarlo. L'unico valore significativo rispetto alle classi (p-value 0,01) riguarda due commenti negativi ai ricercatori di Cell Spotting da parte di studenti di terza. Un commento, nello specifico, riguarda la pigrizia dei ricercatori che vorrebbero far svolgere il proprio lavoro agli studenti mentre nell'altro caso si tratta di una mancanza di opinioni positive verso i ricercatori non meglio precisata. C'è da considerare però, almeno nel primo caso, che l'intervista è stata complessa da gestire: il soggetto era visibilmente poco a suo agio con le domande e molto presto ha cominciato a rispondere malvolentieri tagliando corto. Fortunatamente, si è trattato di un unicum in tutto il lavoro.

3.2.2.5 - Pensieri, idee e opinioni sulla propria partecipazione a Cell Spotting

Quando si chiede agli studenti di partecipare alla ricerca insieme ai ricercatori gli atteggiamenti prevalentemente positivi e favorevoli.

I codici sono così distribuiti:



Spesso chi è favorevole a partecipare sostiene che gli argomenti lo interessano, oppure percepisce l'importanza della ricerca in atto:

Sono colpita dal fatto che un ricercatore preferisca uscire dal proprio laboratorio e perdere il proprio tempo per istruire sul proprio lavoro gente che non ne sa niente, piuttosto che far tutto da sé. Magari diventa un lavoro più collettivo, e magari più collettivo è meglio.

F - 17 anni

È una cosa che anzitutto apprezzo molto, che va un po' fuori dagli schemi. Quando mai da giovane ti è capitato che un ricercatore ti chiedesse di partecipare al suo lavoro? Che ti dicesse: "vieni a fare una ricerca con me!"? poi è una esperienza, è bello, è un modo per affrontare praticamente le cose che ho studiato sulla teoria, è una buona cosa. Va a farti vedere un aspetto che non hai mai visto come la vita del ricercatore, difficilmente senza avrei saputo cosa fa un ricercatore o in cosa consiste la ricerca scientifica. Avrei potuto immaginarlo, sulla base dei miei studi, ma nei fatti non avrei potuto vederlo.

M - 18 anni

Secondo me è una cosa positiva perché ti permette di entrare in un'ottica diversa, non è la solita applicazione da laboratorio, va molto nel particolare, e poi i tumori sono una cosa che si sta diffondendo sempre di più a quanto si dice almeno. Ci permette di essere più attuali perché le notizie che circolano non sempre sono vere, e quindi capisci veramente cosa vuol dire.

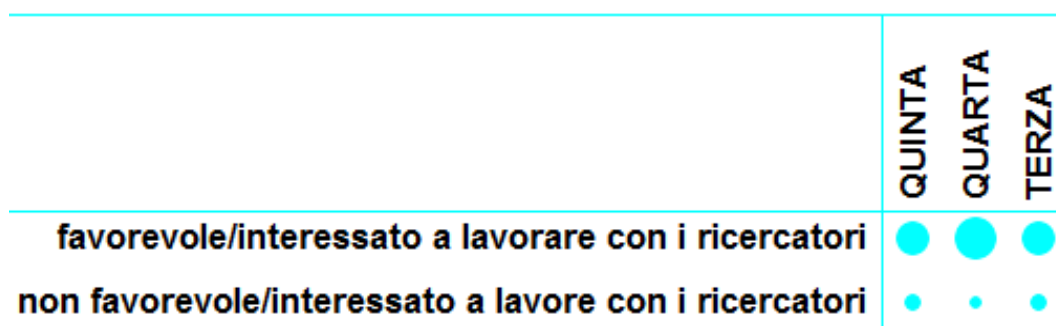
F - 16 anni

Sarei esitante date le mie capacità, se non è nulla di troppo approfondito e specifico potrei provare. Fino a Cell Spotting posso arrivare, su cose più complesse direi di no.

M - 19 anni

Nel grafico successivo si può apprezzare la dipendenza di questo codice in relazione alle classi frequentate:

Code frequency for CLASS



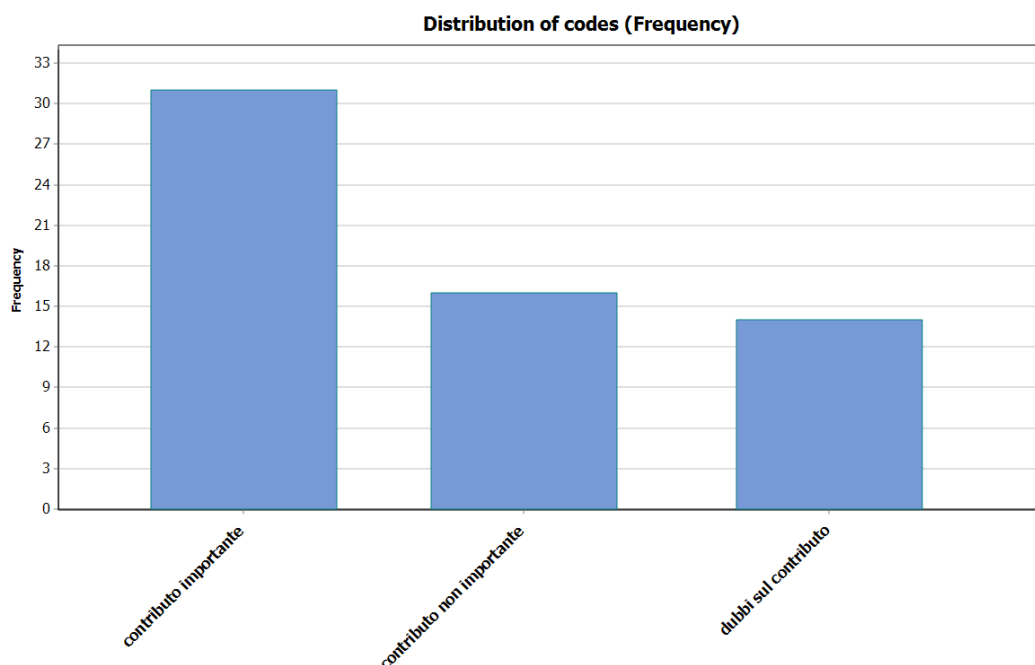
	QUINTA	QUARTA	TERZA	Somers' Dxy	p-value
favorevole/interessato a lavorare con i ricercatori	7	11	7	-0,267	0,112
non favorevole/interessato a lavorare con i ricercatori	2	1	2	-0,069	0,399

I risultati sono piuttosto omogenei all'interno di tutte le classi considerate, senza particolari variazioni. Chi decide di non partecipare lo fa soprattutto per motivi personali, perché non si sente in grado o non si reputa abbastanza competente.

3.2.3.7 - Pensieri, idee e opinioni sull'importanza del proprio contributo a Cell Spotting

Infine ho raccolto le opinioni degli studenti riguardo al loro contributo alla ricerca attraverso Cell Spotting. La maggior parte ritiene che il proprio contributo sia importante, mentre un'altra metà si mostra scettica o dubbiosa. Ho creato il codice *dubbi sul contenuto* dopo avere osservato il ripetersi di queste osservazioni in diversi studenti.

I codici sono così distribuiti:



Spesso chi ritiene importante il proprio contenuto lo fa pensando a una idea collettiva e globale di ricerca: il proprio apporto è piccolo, ma fa parte di qualcosa di più ampio che affascina e invoglia a partecipare. Chi invece pensa di avere poca influenza sul lavoro, solitamente, non si ritiene all'altezza di fare un compito così importante e ritiene di non avere sufficiente competenza. I dubbi invece, sono piuttosto specifici e riguardano l'uso dei dati e la finalità di ricerca: spesso gli studenti, soprattutto quelli più grandi, si chiedono che importanza abbia il loro lavoro, se è soltanto un gioco oppure qualcosa di realmente valido. Molte volte gli studenti dubbiosi percepiscono Cell Spotting come un utile strumento di informazione-diffusione scientifica, piuttosto che dare valore al proprio contributo.

Ecco alcune delle opinioni più interessanti:

Penso che valga anche se io non sono una scienziata, perché comunque non viene richiesta una grande competenza: abbiamo sempre le immagini a lato che ci aiutano a confrontare, possiamo lasciare cellule in dubbio, quindi può essere utile nonostante io non sia una ricercatrice.

F - 19 anni

Spero di sì, [che sia importante] perché si tratta di vite umane e... il mondo è fatto di molte cose, ma la cosa che penso sia più interessante sono gli uomini, e dare un contributo alla ricerca per l'uomo sarebbe una bella soddisfazione.

F - 17 anni

Penso che ogni persona possa dare il suo contributo, qualunque cosa fai alla fine può aiutare altre persone in qualunque contesto. Anche se pensi che non valga nulla le cose che fai danno una mano. Secondo me è stato utile, cioè è stato bello vedere le percentuali dell'indicatore aumentare

F - 16 anni

Il mio personalmente no, io personalmente... no, no, no. Secondo me no, non sono preparato al livello dei ricercatori. Perché più che altro siamo insieme a persone in tutta Europa, il mio lavoro non incide sulla ricerca. Secondo me se Cell Spotting serve proprio per coinvolgere.

M - 16 anni

Ma non so se quello che ho fatto sia servito a qualcosa oppure no. Non sono laureata, non sono una ricercatrice e non ho le competenze. D'accordo, abbiamo fatto qualche ora insieme, ma a voi è servito? Per riconoscere le cellule il progetto andava bene, ma voi cosa ve ne fate?

M - 19 anni

Se faccio sempre le stesse cose, o scopro delle cose che sono già state scoperte, allora forse non è poi così importante. Nel caso scoprissi delle cose nuove allora sì. Per me è importante se sto facendo qualcosa di veramente nuovo. Su Cell Spotting, per esempio, non mi è ancora chiaro l'obiettivo del progetto, se stiamo facendo qualcosa di nuovo o qualcosa che in realtà è già stato fatto.

F - 18 anni

Ecco, in dettaglio, come le opinioni sul contributo sono correlate alla classe frequentata:

Code frequency for CLASS

	QUINTA	QUARTA	TERZA
contributo importante	●	●	●
contributo non importante	●	●	●
dubbi sul contributo	●	●	

	QUINTA	QUARTA	TERZA	Somers' Dxy	p-value
contributo importante	15	8	8	0,069	0,334
contributo non importante	6	7	3	0,117	0,266
dubbi sul contributo	9	5		0,451	0,010

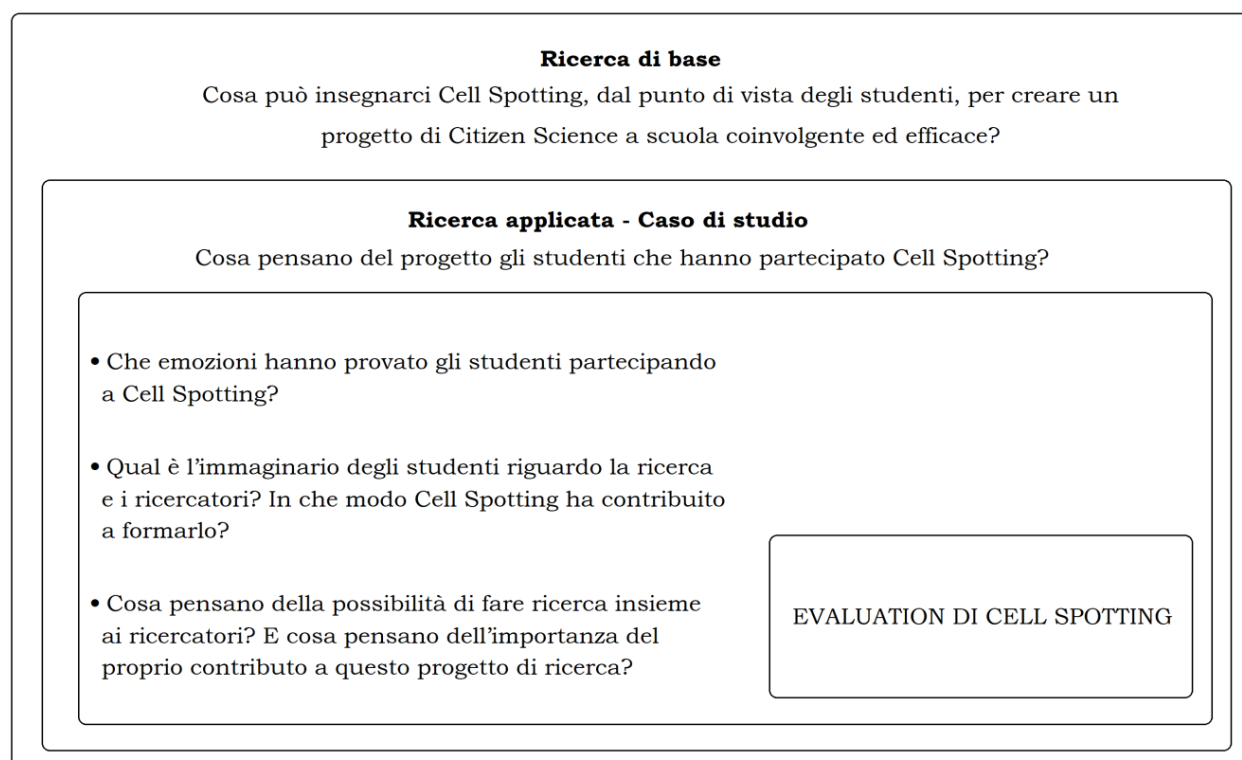
I risultati mostrano una tendenza piuttosto interessante: sebbene i ragazzi più grandi ritengano il contributo al lavoro più importante rispetto agli studenti più giovani, sono anche quelli che manifestano i maggiori dubbi sull'importanza del proprio lavoro. Questo atteggiamento è una caratteristica peculiare ed è significativamente diversa rispetto alle classi terze e quarte (p-value 0,01); è probabile che la maggiore età e la maggiore consapevolezza dei temi trattati siano una moneta a due facce: si percepisce il valore del lavoro insieme, ma si vorrebbe essere coinvolti in modo diverso. Nella prossima sezione proverò a sviluppare delle ipotesi in proposito.

Capitolo 4 – Conclusioni

Questa tesi di ricerca applicata nasce dalla volontà personale di comprendere meglio i desideri, i pensieri e le opinioni dei partecipanti più giovani a un progetto di *citizen science*. Quasi sempre la scuola riveste un ruolo chiave nei progetti di scienza partecipata: si tratta del luogo deputato per eccellenza all'educazione, dove si può ragionare facilmente di scienza e tecnologia. Le istituzioni scolastiche, inoltre, rappresentano il serbatoio dei futuri cittadini, nonché un bacino per potenziali scienziati e ricercatori. Si tratta, come ha sostenuto qualche autore, di una *win-win* situation. Eppure, se le motivazioni del pubblico adulto sono tenute bene in conto nei progetti di citizen science, lo stesso non si può dire per la controparte più giovane. Può bastare l'importanza "educativa" nei progetti di scienza partecipata sviluppati a scuola? Cosa lascia un'esperienza del genere ai partecipanti più giovani? Sono interessati a lavorare con i ricercatori oppure vedono l'esperienza solo come un'attività didattica, magari interattiva, ma pur sempre convenzionale? Le esperienze di citizen science esistenti, pur non limitate in quantità, presentano poche valutazioni puntuali sui pensieri, le attitudini e i comportamenti dei ragazzi più giovani.

In questa ottica, Cell Spotting si è rivelato un progetto prezioso: al di là degli aspetti positivi, pur numerosi, sono i suoi punti di debolezza a darci informazioni interessanti.

Seguendo lo schema del progetto di ricerca, proverò a rispondere alle domande di ricerca che mi ero posto:



Prima di commentare i risultati occorre precisare che le analisi quantitative ottenute con QDA miner rappresentano delle indicazioni di massima, più che uno studio statisticamente robusto. Tutte le interviste raccolte insieme (31 in totale) formano una raccolta di circa 20000 parole: troppo poche per

potere validare le occorrenze e i risultati dal punto di vista statistico. D'altro canto, lavorando sulla qualità e sulla diversità dei concetti emersi (come da classica analisi qualitativa) ritengo di avere rappresentato adeguatamente i pensieri e le opinioni dei partecipanti. Aumentando il numero delle interviste, per esempio contattando altri studenti, avrei forse potuto rendere più solidi i dati in volume, senza tuttavia aggiungere profondità alle analisi. Nell'ottica di una futura pubblicazione peer-review valuteremo insieme al relatore di tesi se estendere ancora le ricerche.

Tra le variabili considerate per armonizzare il campione, *età, classe frequentata, genere e tipologia di istituto frequentato*, quest'ultima rappresenta il più grosso bias. Purtroppo non sono riuscito a bilanciare questo aspetto per mancanza di tempo, soprattutto per la fascia 15-17 anni: le classi terze partecipanti provengono solo da licei delle scienze applicate, mentre le quarte solo da licei scientifici "classici". Si tratta sicuramente di un nodo problematico, anche se i due istituti si differenziano solo nel numero delle ore di scienze svolte in laboratorio (4 in più a settimana per licei delle scienze applicate, divisi fra chimica, informatica, biologia e fisica). I programmi di biologia, in linea di massima, rimangono invece gli stessi.

Un'ultima vulnerabilità del progetto riguarda la mia posizione di comunicatore e intervistatore: aver svolto la didattica del progetto e allo stesso tempo avere condotto le interviste potrebbe avere messo gli studenti a disagio, impedendoli di esprimersi appieno. Nel paragrafo seguente affronterò anche questo aspetto.

4.1 - Sul progetto Cell Spotting

4.1.1 - Gli aspetti emozionali

Il progetto Cell Spotting ha sicuramente rappresentato un'esperienza piacevole per gli studenti come si può valutare sia dalle interviste semi-strutturate che dal questionario qualitativo in uscita: in entrambe le analisi l'emozione più ricorrente è quella dell'interesse. Si tratta di un aspetto importante perché questa emozione supera quella del piacere, dello stupore o della meraviglia in sé. Sicuramente durante gli incontri gli sguardi annoiati sono stati pochi. Anche gli studenti con le maggiori difficoltà nel seguire le materie scientifiche (come segnalato da qualche insegnante in disparte) sono stati attratti dalla novità.

Più difficile capire se gli studenti abbiano continuato a casa il lavoro in modo indipendente: questo aspetto è emerso solo in poche interviste (quindi presumibilmente riguarda pochi studenti) e rappresenta un aspetto su cui gli stessi ricercatori iberici avevano lavorato in passato. Nel progetto originale, per garantire continuità, è stato chiesto agli insegnanti di lavorare insieme ai ragazzi durante l'intero anno scolastico dopo gli incontri. I dati raccolti, comunque, sono abbastanza in linea con quanto rilevato da analisi recenti, come la relazione del progetto CSMON presentata in occasione della *Prima conferenza italiana di Citizen Science* (Roma, 23-25 novembre 2017)⁶⁶. Sembra che anche qui i cittadini partecipanti (in questo caso adulti) possano essere divisi molto nettamente in due categorie: gli utilizzatori occasionali e quelli seriali. Gli occasionali mandano qualche segnalazione

⁶⁶ Pinzari M., Ciambotta M., Martellos S. et al., "Ask The Expert, An Initiative Of Project Csmon-Life", poster presentation at *First Italian Citizen Science Conference, Roma 23-25 novembre 2017* – consultabile: <http://www.citizensciencerome2017.com/wp-content/uploads/2017/11/POSTER-CON-ELENCO.pdf>

poi smettono di contribuire, per motivi diversi. I seriali invece, una volta cominciato, sono in grado di effettuare anche centinaia di segnalazioni senza mai stancarsi.

Per tornare a una valutazione complessiva delle emozioni, lo stupore e la meraviglia per la scoperta sono un altro fattore interessante da considerare. Molto più che divertirsi con l'applicazione, i ragazzi si sono sorpresi delle numerose informazioni emerse. Il fattore interattivo è stato comunque importante perché gli studenti lo hanno percepito come una innovazione e come una discontinuità rispetto alle classiche attività di laboratorio. Impossibile poi non sottolineare l'importanza del "fare": anche i più disinteressati alle scienze hanno apprezzato la possibilità di andare oltre il semplice studio teorico, venendo impiegati direttamente in un compito concreto: l'approccio *hands-on* nella didattica delle scienze non rappresenta certo una novità, e anche in questo caso è stato percepito positivamente dai partecipanti.

4.1.2 - Le voci di chi partecipato: cosa ha funzionato, cosa no

La parte più riuscita rimane l'uso dell'applicazione, con pochissime voci contrarie. Molto bene ha funzionato anche il riconoscimento dei vetrini in laboratorio, propedeutico al lavoro vero e proprio sull'applicazione. Solo i ragazzi più grandi dell'istituto di biotecnologie sanitarie si sono talvolta annoiati, perché già in grado di riconoscere dei preparati biologici senza particolari problemi.

Un discorso a parte merita l'aspetto più criticato, quello delle ore con Umberto Fascio. Nella progettazione ho voluto fortemente coinvolgere il ricercatore perché pensavo che questo avrebbe costituito un valore aggiunto in termini di curiosità e domande potenziali. Purtroppo, le due ore proposte si sono rivelate in generale noiose, probabilmente per la grande mole teorica. La voce del ricercatore, molto bassa, non ha aiutato nel tenere alta l'attenzione. Nel complesso, dunque, la semplice presenza di una figura autorevole non ha apportato alcun beneficio: analizzando a posteriori l'attività sarebbe stato più efficace un approccio semplificato, con le nozioni di teoria sufficienti per essere impiegati sui task e poco più.

Insieme alla richiesta di meno contenuti teorici finì a sé stessi, diversi ragazzi più grandi hanno chiesto di contestualizzare meglio il lavoro: *perché lo fate? Qual è lo scopo per cui stiamo lavorando? Come posso sapere se i miei risultati sono buoni?* Tutte domande ricorrenti che avrebbero meritato un approfondimento a parte. Nel progetto spagnolo, probabilmente, questa esigenza è stata appagata dalla videoconferenza effettuata con il capo del progetto José A. Carrodegua. Ma è difficile esserne certi, anche perché il contesto di classe potrebbe non avere aiutato i ragazzi ad esporsi. Alla fine delle ore progettuali ho cercato di dedicare un quarto d'ora alle possibili domande degli studenti ma in quelle occasioni, spesso, le domande sono state poche e soprattutto legate alla qualità dei propri dati (*Come posso sapere se i miei risultati sono corretti?*). Diventa lecito pensare che alcune riflessioni siano rimaste personali e che, allo stesso tempo, siano frutto di elaborazioni avvenute dopo il progetto: solo delle interviste in profondità mi hanno permesso di apprezzarle. Tornerò sui dubbi degli studenti nel paragrafo finale.

L'efficacia di Cell Spotting come strumento per la didattica merita una nota a parte. Tra gli obiettivi di questo lavoro di ricerca non c'è stato quello di valutare l'apprendimento dei contenuti, che può essere apprezzato puntualmente solo attraverso questionario di valutazione finale in uscita o con una vera e propria "verifica". Ad ogni modo ho potuto trarre qualche indicazione di massima attraverso lo strumento delle interviste, soprattutto quando ho chiesto agli studenti di descrivere il progetto. Il

livello di dettaglio, di contestualizzazione e gli obiettivi della ricerca sono emersi con chiarezza e completezza, a volte con una proprietà di linguaggio notevole. Solo in pochi casi, specie per i ragazzi più giovani, le idee si sono fatte confuse: qualche volta è emerso il concetto di infezione o di cellule infette, anche se la linea tumorale in esame ha poco a che fare con virus o batteri. Da questo punto di vista prettamente educativo, dunque, gli studenti hanno risposto bene: imparare “facendo” si è rivelato sia coinvolgente che efficiente.

Rimane però un interrogativo, già annotato all’inizio del *paragrafo 4*: quanto possiamo ritenere affidabili queste opinioni, soprattutto se positive?

È una domanda lecita da porsi, perché come comunicatore/ricercatore ho condotto personalmente gran parte delle attività e tutte le interviste. Qualcuna di queste potrebbe essere stata condizionata dalla mia semplice presenza o, più semplicemente, dalla voglia rispondere positivamente per non deludere le mie aspettative. Per ottenere un’analisi più robusta avrei preferito far svolgere alcune interviste a un secondo ricercatore, in seguito confrontarle e apprezzare eventuali differenze; purtroppo, questo non è stato possibile per ragioni di tempo e logistica. Sarebbe stato anche utile essere affiancato da una diversa figura esperta come uno psicologo o un sociologo, in grado di cogliere alcune dinamiche interne alla classe che potrebbero essermi sfuggite in quanto impegnato nella didattica.

Esiste però un fattore importante da considerare, che mi incoraggia nel sostenere la genuinità delle risposte, ed è il numero di parole spese per argomentare le proprie opinioni: quelle positive sono molto più ricche in termini, idee e concetti, rispetto a quelle negative. Nell’ipotesi in cui gli studenti si fossero sentiti forzati nel darmi pareri favorevoli sul progetto, ritengo che le stesse argomentazioni sarebbero apparse limitate o comunque poco articolate. Nella maggior parte delle interviste, inoltre, gli studenti hanno ragionato sulle loro motivazioni in autonomia, senza l’utilizzo di domande sonda. Gli stimoli di una seconda domanda sono serviti più spesso per spiegare le loro sensazioni riguardo all’importanza del proprio contributo alla ricerca: si tratta probabilmente di un argomento sul quale non tutti avevano avuto occasione di interrogarsi.

4.2 - La ricerca, i ricercatori e i ricercatori di Cell Spotting

4.2.1 - *Provare e riprovare, verso il futuro (ma che fatica)! Le immagini della ricerca*

Come emerso nel questionario e nelle interviste, l’idea di ricerca è fortemente legata al concetto di miglioramento e di progresso, e alla speranza di miglioramento di farmaci, cure e terapie. È probabile che queste idee rispecchino in parte una visione d’insieme sulla ricerca scientifica, e in parte coincidano con quanto visto in Cell Spotting e nella ricerca farmacologica. Per gli studenti c’è la forte consapevolezza che l’uomo dipenda dalle nuove scoperte e da come sia in grado di migliorare l’ambiente o la propria salute. Certo, è probabile che in questo caso il campione di studenti sia già stato influenzato in modo significativo, visto il background scientifico delle scuole di provenienza. Sarebbe interessante estendere questa analisi anche a scuole che non fanno delle materie scientifiche il loro pane quotidiano, come licei o licei delle scienze applicate.

Quello che sorprende in misura maggiore è il grado di consapevolezza su cosa voglia dire fare ricerca: le immagini che emergono sono positive per aspirazione e risultati, ma fanno trasparire la lentezza, le difficoltà e le frustrazioni tipiche del mondo scientifico. Dal punto di vista della disseminazione

del “metodo”, i risultati sono molto più che buoni: l’immaginario degli studenti sembrano suggerire una visione positiva, ma non mitizzata; Cell Spotting, con l’analisi delle cellule, ha mostrato un compito divertente ma anche faticoso, e questo risultato merita di essere rimarcato.

4.2.2 - *Appassionati, pazienti, argonauti. I ricercatori visti da chi partecipa*

Chi mai potrebbe svolgere un compito così importante e allo stesso tempo così faticoso come quello della ricerca scientifica, se non una figura paziente e appassionata?

In quest’ottica non sorprendono i giudizi positivi praticamente unanimi sui ricercatori. La pazienza e la passione si dividono quasi equamente il campo dei pensieri più ricorrenti nelle interviste semi-strutturate. Il compito è però tanto importante quanto gravoso e molte volte ricorre l’idea di “responsabilità sociale” del ricercatore: chi si occupa di salute umana svolge un compito importantissimo e fondamentale, e porta (nella visione giovanile) un grande carico sulle spalle. Nel descrivere la figura del ricercatore, qui sì, i concetti assumono un contorno quasi idealizzato.

Per gli studenti è ugualmente importante la “competenza”, ricondotta quasi esclusivamente agli studi necessari per fare ricerca, mentre tra le caratteristiche che compaiono meno, sorprendentemente, c’è l’intelligenza. Seppure la ricerca viene percepita come innovazione e novità, per gli studenti l’inventiva, il genio o la creatività non rappresentano delle caratteristiche così fondamentali da abbinare. Si tratta di un aspetto interessante e che mi sarebbe piaciuto avere il tempo di approfondire, anche se probabilmente avrebbe esulato dagli scopi di questa ricerca.

Una menzione a parte merita la differenza tra i ricercatori e i ricercatori di Cell Spotting. Spesso le due immagini sono coincidenti, anche perché Cell Spotting ha rappresentato il primo vero contatto con il mondo scientifico in laboratorio (vedi paragrafo successivo). In caso contrario, quando gli studenti hanno percepito delle differenze, i pensieri ricorrenti sono stati sostanzialmente due: uno è quello del coraggio, perché degli esperti sono stati così temerari da affidare parte della loro ricerca a dei ragazzi del liceo ancora non formati; questo aspetto ha stupito i partecipanti e allo stesso tempo li ha caricati di responsabilità, come vedremo nel *paragrafo 4.3*. L’altro aspetto è quella della partecipazione e dell’inclusione: i ricercatori di Cell Spotting devono essere partecipi del mondo che li circonda e interessati alle generazioni future, se decidono di proporre un lavoro svolto insieme. Si tratta quasi di esploratori, di persone al confine tra il noto e l’ignoto, figure simili a degli argonauti che ti invitano a seguirli e a lavorare insieme. In una visione più generale, Cell Spotting sembra avere funzionato bene nell’abbattere l’effetto “torre d’avorio”, che tanto spesso circonda gli scienziati e la ricerca.

4.2.3 - In che modo Cell Spotting ha contribuito a creare negli studenti un immaginario di ricerca scientifica?

Per rispondere a questa domanda ho agito in modo indiretto, senza porre direttamente il quesito, per paura di ottenere risposte falsate, pilotate o comunque poco significative. Di certo si possono trarre alcune indicazioni di massima: per molti studenti, non necessariamente solo i più giovani, Cell Spotting ha rappresentato il primo contatto con il mondo della ricerca e dei ricercatori. Fanno eccezione due delle classi quarte prese in esame per il progetto che avevano visitato il CERN di Ginevra pochi mesi prima: in quel caso, come rivelato direttamente dalle interviste, la visita ha sicuramente lasciato un segno nell’immaginario dei partecipanti. Negli altri casi Cell Spotting è stato un’occasione di scoperta e di sperimentazione: molti studenti hanno tenuto a sottolineare come prima

del progetto non avessero un'idea chiara del lavoro in laboratorio, mentre in seguito sono stati in grado di elaborare un'opinione indipendente.

Insieme a questa indicazione si può notare un secondo particolare: spesso le immagini della ricerca sono legate a parole come *microscopio*, *cellula*, *verde* e *vetrino* tipiche del mondo biologico. Queste indicazioni non sono certo inaspettate visti i temi del progetto, ma sottolineano come la *Ricerca* sia stata spesso identificata con la *ricerca di Cell Spotting*, farmacologia e biomedica.

Queste considerazioni pongono Cell Spotting (e i progetti di citizen science nelle scuole superiori) in una posizione di estremo favore dal punto di vista *educativo* e di *disseminazione scientifica*: gli studenti ricordano bene l'esperienza e sono bene in grado di contestualizzarla nel mondo reale, vedendone i pregi ma anche i limiti. Per esempio, osservare il lavoro del ricercatore ha avuto aspetti positivi ma anche un effetto di "inibizione": per alcuni, la pazienza necessaria per identificare le cellule e condurre una ricerca potrebbe essere una interessante sfida da raccogliere; altri, semplicemente, potrebbero accorgersi che la carriera da ricercatore non rientra nelle loro corde. Questa responsabilità così delicata merita di essere tenuta in grande considerazione quando si svolge un lavoro insieme a degli studenti adolescenti, in procinto di scegliere del proprio futuro.

4.3 - Partecipazione e importanza del proprio contributo

4.3.1 - Se il ricercatore chiama... Quanto conta realmente partecipare alla ricerca per gli studenti

Uno degli aspetti più importanti affrontati nella tesi riguarda la partecipazione. Cell Spotting, a differenza dei molti progetti legati a problematiche ambientali o di conservazione ecologica, si propone di essere un progetto di ricerca partecipata sulla farmacologia del cancro. Anche in questo caso, comunque, la partecipazione viene in genere percepita come importante *perché è il tema* ad essere importante: gli studenti si rendono conto della gravità del problema legato ai tumori e capiscono il valore della ricerca di nuovi farmaci per combatterlo.

C'è però una differenza significativa rispetto a progetti partecipati ambientali come quelli di OPAL: Cell Spotting si concentra molto sulla meccanica del riconoscimento in sé, ma durante le lezioni sono mancati dei momenti di contestualizzazione del progetto. *Perché dovremmo fare ricerca sul cancro? A che punto ci troviamo?* Se questo non sembra rappresentare un problema per i ragazzi delle classi minori, come le terze, gli studenti più grandi la percepiscono come una vera mancanza. Il momento "di contesto" più forte rimane quello iniziale, dove si racconta come la ricerca farmacologica di base rappresenti solo il primo anello di una lunga catena di sperimentazioni. Eppure questa parte, da sola, evidentemente non basta. Quando viene posta ai ragazzi la domanda sonda relativa alla partecipazione (*Come mai lo ritieni importante? Come mai ti piacerebbe partecipare?*), le risposte appaiono vaghe o tautologiche: spesso viene rimarcato che il cancro è un problema diffuso e che la salute umana è un tema fondamentale, senza entrare davvero nello specifico della riflessione. Fanno eccezione le persone che hanno avuto un familiare legato al cancro: in questo caso le motivazioni rientrano in una sfera completamente personale ed emotiva.

Dal punto di vista della *sensibilizzazione*, Cell Spotting, rimane così un progetto tronco a metà: rispetto a progetti come OPAL o School of Ants, la consapevolezza dei temi trattati passa decisamente in secondo piano, con la sola eccezione dei problemi di farmacologia.

4.3.2 - Sarò in grado di aiutare i ricercatori?

I pensieri sul proprio contributo alla ricerca rimangono i più complessi da enucleare. Il problema non è nuovo: anche nelle analisi condotte dai ricercatori spagnoli e portoghesi grazie al questionario quantitativo la dispersione delle opinioni risultava evidente.

Vale certamente la pena di sottolineare un aspetto: il problema legato a una contribuzione “monetaria” per il lavoro svolto insieme ai ricercatori non è mai emerso, se non in un caso. Questo punto rappresentava una incognita emersa durante i questionari, ma nelle interviste qualitative ho potuto fugare ogni dubbio: chi continua a partecipare dopo l’esperienza in classe lo fa per interessi personali, se la sfida è interessante o se percepisce il tema come importante. In questo senso, le dinamiche di partecipazione ricordano molto il mondo degli adulti.

Dai risultati emersi si può osservare una polarizzazione abbastanza netta fra chi pensa di poter aiutare veramente i ricercatori e chi invece dà al proprio lavoro una rilevanza limitata. Questa divisione è sempre presente a prescindere dall’età, dal sesso o dalla classe frequentata, ed è probabilmente legata ad attitudini personali piuttosto che ad altri fattori. Di solito chi valuta il proprio lavoro poco valido pensa di non avere abbastanza competenza per lavorare al fianco dei ricercatori in maniera efficace. I maschi sembrano mostrare più confidenza delle femmine, ma il trend appare come una leggera tendenza piuttosto che un fenomeno strutturato.

Queste indicazioni trovano qualche conferma sperimentale anche in altri lavori: nell’ambito del progetto OPAL si sta sperimentando la costruzione di un laboratorio di *citizen science* a tema ambientale, co-progettato insieme da ragazzi della fascia 6-12 anni e da ricercatori. Il report preliminare di questo progetto, presentato in anteprima al *convegno di Citizen Science di Roma 2017* (vedi nota), descrive gli stessi trend: i più giovani sono felici di lavorare insieme agli esperti e mostrano un ampio ventaglio di idee creative da utilizzare per i laboratori *hands-on* all’aria aperta. Ma alla domanda specifica, *Ti piacerebbe realizzare realmente le tue idee insieme a un gruppo di ricerca?*, i ragazzi si dividono a metà: una parte si dimostra entusiasta, mentre l’altra semplicemente non si sente all’altezza⁶⁷.

Tornando a Cell Spotting, gli studenti delle classi quarte e quinte percepiscono come più importante il proprio contributo, ma in parallelo crescono anche i loro dubbi: come interpretare questo dato? Ritengo probabile che la maggiore consapevolezza e la maturità acquisita dagli studenti si mostrino come una medaglia dai due volti; da un lato la chiamata dei ricercatori riempie di orgoglio e responsabilità, perché aiutare gli scienziati nel loro compito è una opportunità inusuale e sfidante. Dall’altro, le domande sulle finalità del progetto sono incalzanti: *Sto scoprendo cose nuove o sono cose che i ricercatori già sanno? Se i ricercatori controllano i miei dati, a cosa serve il mio task? Posso veramente vedere qualcosa che è sfuggito loro?*

⁶⁷ Lakeman-Fraser P., “Citizen Science narratives: perspectives on how societal as well as scientific objectives can be successfully achieved”, main talk at *First Italian Citizen Science Conference, Roma 23-25 novembre 2017*.

4.3.3 - Gli obiettivi di Cell Spotting a scuola: divulgazione o vera scienza partecipata?

Le domande poste dagli studenti sono pertinenti e centrate: per essere onesti, ad alcune di queste non ho saputo né potuto dare risposta nemmeno a posteriori. Semplicemente, tra gli obiettivi del progetto non si fa alcuna menzione sui risultati del lavoro condotto dai ragazzi, né sulla qualità dei dati che pure potrebbe venire controllata. Per gli studenti più grandi non si tratta affatto di un aspetto secondario: come gli adulti che partecipano ai progetti, in qualche modo, vorrebbero apprezzare i risultati del loro lavoro e conoscere le “scoperte” che questo ha prodotto. Partecipare per il semplice fine di farlo, semplicemente, non basta.

In questo senso, Cell Spotting conferma le idee e le sensazioni di alcuni degli studenti partecipanti: è probabile che il progetto sia stato pensato come un lavoro di diffusione e divulgazione, piuttosto che di vera scienza partecipata. Certo, molti studenti ritengono importante il proprio contributo e questo dato non può essere negato; eppure anche in questa occasione, quando si chiede di argomentare meglio il perché, l’idea più ricorrente risulta essere quella dei grandi numeri: se si lavora insieme, facendo ognuno la sua parte, alla fine si potranno ottenere dei risultati. In pochissimi, però, hanno saputo o voluto delinearli. Quello che si percepisce più chiaramente, per gli studenti, è l’intento dei ricercatori di mostrare loro una potenziale carriera e far conoscere il lavoro di laboratorio.

4.4 - Citizen science e ricerca partecipata a scuola oltre Cell Spotting. Spunti, idee e riflessioni

Quali conclusioni potremmo trarre da Cell Spotting e come riuscire a descriverlo in poche parole per quanto riguarda idee e strumenti utilizzati?

Per comodità espositiva ho provato a replicare la matrice di valutazione proposta dalla comunicatrice della scienza Sara Magnani nel *paragrafo 1.4*. Queste sono le mie opinioni conclusive riguardo al progetto Cell Spotting:

Cell Spotting				
OBIETTIVI				
educazione	raccolta dati	sensibilizzazione	creazione comunità	policy
● ● ● ● ●	● ● ●	● ●	●	●
STRUMENTI				
crowdsourcing	gioco	tempo libero	competenze	
● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ●	● ● ●	

Si può partire considerando la dimensione dell’*educazione*. Anche se non dispongo di dati quantitativi per dimostrarlo empiricamente, i concetti affrontati nel progetto sono emersi in modo chiaro in molte

interviste. In aggiunta, il progetto ha destato interesse e stupore nei partecipanti: questi due fattori, insieme, mi spingono a dare il massimo dei voti in questa categoria.

Discorso diverso per quanto riguarda la *raccolta dati*: se anche l'interfaccia grafica è chiara e gli studenti riescono a usarla senza particolari difficoltà, risulta più difficile capire il destino dei dati raccolti. Dopo averli inviati se ne perdono completamente le tracce: non c'è feedback, né un resoconto sulle molecole sperimentate. Sarebbe stato interessante toccare con mano i risultati, anche solo con un banner o una comunicazione a margine dell'applicazione.

La dimensione della *sensibilizzazione* risulta ancora più scarsa. Non c'è contesto sul mondo esterno, con l'eccezione di quanto sia importante combattere i tumori. Sotto questo punto di vista, considerato il tema trattato, ci si sarebbe potuti aspettare qualcosa di più. Forse il progetto rimane troppo astratto parlando semplicemente di "farmaci": probabilmente occuparsi di un tumore specifico, magari con l'ausilio di qualche associazione di malati, avrebbe aiutato nel costruire una dimensione "sociale" del problema e a calarlo nella realtà.

Completamente assenti gli aspetti della *creazione di comunità*, anche se solo virtuale: non sono presenti forum o luoghi dedicati alla comunicazione tra i partecipanti. L'unica consapevolezza per gli studenti delle scuole superiori è quella di fare parte di un più grande progetto europeo insieme a molti altri, ma nulla di più specifico.

Assente anche l'aspetto della creazione delle *policy*: in questo progetto non c'è nulla che cerchi di indurre la creazione di politiche condivise. Ci si potrebbe domandare quanto questo sia possibile trattandosi di adolescenti, anche se giova ricordare che molti di loro sono studenti maggiorenni, con diritto di voto e come tali pieni membri della società civile.

L'applicazione funziona invece molto bene sotto l'aspetto del *gioco*, perché i task appaiono come una sfida per i ragazzi e spesso tendono a motivarli. Bene anche, in potenza, l'aspetto di *crowdsourcing* attraverso l'interfaccia grafica digitale: non ho assegnato un punteggio pieno esclusivamente per i dubbi sui dati inviati, descritti poco sopra. Le *competenze* per interagire con l'applicazione sono importanti, ma non impossibili da acquisire: in questo caso il progetto si colloca in una buona posizione, non essendo né troppo facile né troppo difficile da gestire per gli studenti. Il *tempo libero*, infine, rappresenta un fattore secondario per i partecipanti: i task possono essere svolti sempre e senza particolare necessità di continuità.

Legando insieme tutte queste informazioni ritengo che Cell Spotting si possa considerare un ottimo progetto di didattica informale o digitale per le bioscienze, anche se non un vero e proprio progetto di *citizen science* a scuola. Le dimensioni personali di crescita, escludendo l'aspetto educativo, sono troppo poco sviluppate per appagare pienamente i partecipanti, soprattutto se giovani adulti prossimi alla maturità. Per loro sembrano valere le regole già viste e applicate negli altri progetti di citizen science. Il semplice aspetto educativo è insufficiente per fornire una visione ampia della scienza, dei suoi problemi e dei suoi legami con la società: educazione e insegnamento rappresentano una condizione necessaria, ma non sufficiente, anche nei laboratori di citizen science per le scuole.

Cell Spotting e la piattaforma Socientize rappresentano un'esperienza conclusa a livello europeo e non potranno cambiare, ma le loro indicazioni possono essere preziose per il futuro. L'obiettivo di questo lavoro di ricerca, nonché un auspicio, è proprio questo: scoprire di più sul rapporto tra citizen science e giovani cittadini potrà aiutarci nel disegnare progetti adatti a tutte le età. E allora ben venga

l'educazione, perché imprescindibile dal contesto scolastico, ma con essa devono aumentare le forme di inclusione e i mezzi per far partecipare attivamente i più giovani alla produzione di conoscenza.

Non è difficile immaginarlo: più gli studenti diventeranno parte attiva della conoscenza scientifica e più si sentiranno inclusi. Si tratta di trovare la dimensione migliore per ciascuno, rispettandone interessi e opinioni, come in un abito su misura. A ciascuno il suo progetto di citizen science allora.

A ciascuno il suo posto, se lo vorrà, nella società della conoscenza.

Bibliografia

- Bodmer W. (a cura di), *The Public Understanding of Science*, London, Royal Society, 1985.
- Castelfranchi Y. e Pitrelli N., *Come si comunica la scienza?*, Roma-Bari, Laterza, 2007.
- Clarke C., *Be the Change: Saving the World with Citizen Science*, 2014.
- Conrad C.C. e Hilchey K.G., “A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities”, in *Environmental Monitoring and Assessment*, 2011. - DOI 10.1007/s10661-010-1582-5.
- Delfanti A., *Biohacker. Scienze della vita e società dell'informazione*, Milano, Eleuthera, 2013.
- Diamond J., Luke J.J. e Uttal D.H., *Practical Evaluation Guide: Tools for Museums and Other Informal Educational Settings*, Rowman Altamira, 2009.
- DiCicco-Bloom B. e Crabtree B.F., *The qualitative research interview*, Medical Education, 2006.
- Dickinson J.L. e Bonney R., *Citizen Science. Public Participation in Environmental Research*, Cornell University Press, London, 2012.
- Greco P., *L'idea pericolosa di Galileo. Storia della comunicazione della scienza nel Seicento*, Torino, UTET, 2009.
- Greco P., *Scienza&Società 17/18. Open Science Open Data: La scienza trasparente*, Milano, Egea Editore, 2014.
- Greco P., *Scienza&Società 19/20. Scienza e Democrazia: Nuovi diritti per una nuova cittadinanza*, Milano, Egea Editore, 2014.
- Greco P., *Scienza&Società 29/30. Le parole della scienza – Comunicare nell'epoca della conoscenza*, Milano, Egea Editore, 2014.
- Hisschemöller M., *Participation as Knowledge Production and the limits of Democracy*, in Maasen S. e Weingart P. (a cura di), *Democratization of Expertise? Exploring Novel Forms of Scientific Advice in Political Decision-Making*, Netherlands, Springer, 2005.
- Lakeman-Fraser P., “Citizen Science narratives: perspectives on how societal as well as scientific objectives can be successfully achieved”, main talk at *First Italian Citizen Science Conference, Roma 23-25 novembre 2017*.
- Landrain T, Meyer M., Perez A.M. e Sussan R., “Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement”, in *Systems and Synthetic Biology*, 2 agosto 2013. - DOI: 10.1007/s11693-013-9116-4.
- Lewenstein B.V., “Models of Public Communication of Science & Technology”, in *Public Understanding of Science*, 16 June 2003.
- Magnani S., “La Scienza Di Tutti - Iniziative Di Citizen Science Nel Mondo”, in *MaCSIS Working Paper n.4/2014, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Centro Interuniversitario MaCSIS*, 2014.

Ozdemir S., *Data Science: guida ai principi e alle tecniche base della scienza dei dati*, Milano, Apogeo, 2016.

Palumbo M. e Garbarino E., *Strumenti e strategie della ricerca sociale: dall'interrogazione alla relazione*, Milano, FrancoAngeli, 2005.

Pinzari M., Ciambotta M., Martellos S. et al., “Ask The Expert, An Initiative Of Project Csmon-Life”, poster presentation at *First Italian Citizen Science Conference, Roma 23-25 novembre 2017* – consultabile: <http://www.citizensciencerome2017.com/wp-content/uploads/2017/11/POSTER-CON-ELENCO.pdf>

Pitrelli N., “The crisis of the “Public Understanding of Science” in Great Britain”, in *Journal of Science Communication*, 2 February 2003.

Riesch H. e Potter C., “Citizen Science as seen by Scientists: Methodological, Epistemological and Ethical Dimensions”, in *Public Understanding of Science*, 2014 - DOI: 10.1177/0963662513497324.

Rossi V., “Discutere di scienza a scuola - Un caso di studio”, Trieste, in *Tesi del Master in Comunicazione della Scienza - Scuola Internazionale Di Studi Superiori Avanzati (SISSA)*, 2014.

Shah H.R. e Martinez L.R., “Current Approaches in Implementing Citizen Science in the Classroom”, in *Journal of Microbiology & Biology Education*, 2016 – DOI: 10.1128/jmbe.v17i1.1032.

Silva C.G., Monteiro A, Carrodegua J. A., Brito R.M.M. et al., “Cell Spotting: educational and motivational outcomes of cell biology citizen science project in the classroom”, in *Journal of Science Communication*, 21 January 2016.

Trautmann N.M., *Citizen Science: 15 Lessons That Bring Biology to Life, 6-12*, NSTA Press Book, 2013.

West S. e Pateman R., “Recruiting and Retaining Participants in Citizen Science: What Can Be Learned from the Volunteering Literature?”, in *Citizen Science: Theory and Practice*, 2016 - DOI: <http://doi.org/10.5334/cstp.8>.

Sitografia

- “Batteri fatti in casa con il kit comprato online”, Dusi E., articolo in *La Repubblica* - http://inchieste.repubblica.it/it/repubblica/rep-it/2016/09/22/news/la_rivoluzione_genetica_del_crispr-147819405/#batteri
- BioBlitz activities - <https://www.opalexplornature.org/BioBlitzes>
- Cell Spotting Application - <http://www.scienceinschool.org/content/cell-spotting-%E2%80%93-let%E2%80%99s-fight-cancer-together>

- CIPAST (Citizen Participation in Science and Technology) program - <http://www.cipast.org/>
- CSMON-LIFE project - <http://www.csmon-life.eu/>
- Defining Citizen Science - Cornell Lab of Ornithology - <http://www.birds.cornell.edu/citscitolkit/about/definition>
- Doing It Together science (DITOs) - http://cordis.europa.eu/project/rcn/203160_en.html
- ECSA - <https://ecsa.citizen-science.net>
- EteRNA project - <http://www.eternagame.org/web/>
- European Commission, DG Research, *FP6 - Science and society action plan, European Commission, 2002* - https://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_gender_equality/ss_ap_en.pdf
- Foster portal, The future of science is Open - <https://www.fosteropenscience.eu/>
- Galaxy Zoo project - <https://www.galaxyzoo.org/>
- Galaxy Zoo project. A brief story - https://www.galaxyzoo.org/?_ga=2.87003611.271498678.1516751817-1881278079.1516472473#/story
- *Horizon 2020* (PF8) - <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/h2020-sections>
- “I cittadini non accettano decisioni a scatola chiusa”, intervista in *Notiziario settimanale del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA)* – <http://ambienteinforma-snpa.it/notiziario-snpa-ambienteinforma/>
- I dieci principi della Citizen Science (tradotti in italiano) - https://ecsa.citizen-science.net/sites/default/files/ecsa_ten_principles_of_citizen_science_it_0.pdf
- “Le trivelle in mare inquinano: il rapporto di Greenpeace, esclusiva Huffington Post”, Mauro A., articolo in Huffington Post - http://www.huffingtonpost.it/2016/03/02/petrolio-trivelle_n_9367908.html
- Malaria Spot project - <http://malariaspot.org>
- OPAL project - <https://www.opalexplornature.org/>
- Open Data Handbook. Guides, case studies and resources for government & civil society on the "what, why & how" of open data - <http://opendatahandbook.org/>
- Oxford English Dictionary [*citizen science, noun*] - https://en.oxforddictionaries.com/definition/citizen_science
- Participatory GIS, Volunteered Geographic Information and Citizen Science – GISRUK - https://www.slideshare.net/mukih/participatory-gis-volunteered-geographic-information-and-citizen-science-gisruk-2011?next_slideshow=1

- Science-Society Dialogue – from Citizen Science to Co-Design - <https://ecsa.citizen-science.net/blog/symposium-science-society-dialogue-citizen-science-co-design>
- *Science with and for Society* (SwafS) - <https://ec.europa.eu/research/swafs/index.cfm>
- Scistarter: a citizen science projects hub - <https://scistarter.com/finder>
- Socientize, Project ID: 312902, Funded under: FP7-INFRASTRUCTURES - http://cordis.europa.eu/project/rcn/105972_en.html
- The School of Ants project - <http://www.schoolofants.it/>
- Youth-focused Community & Citizen Science - https://yccs.ucdavis.edu/explore_projects

Tutti i link sono stati riconsultati e risultano accessibili al 5/02/2018.

Appendice: interviste semi-strutturate con gli studenti

1 - (M), anni 16, terza liceo delle scienze applicate, min. 11.18

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Beh la chimica quando studia le particelle, sono cose che non possiamo vedere, alla fine possiamo solo immaginarle, e anche il corpo umano. Sì, queste due.

Cosa vorresti fare da grande? (non fatta)

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Bello, utile, magari anche divertente e cioè potrebbe aiutare anche sul futuro di una persona, se ti è piaciuto veramente potresti pensare di applicarlo in futuro, di continuare, è interessante...

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più? (non fatta)

E quelli che ti sono piaciuti di meno? (non fatta)

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Non ne ho mai avuta una, osservando il progetto potrei avere quella che mi avete trasmesso voi, che la ricerca non è mai sicura, è sempre ipotizzata; non ho mai avuto un'idea vera.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Dei ricercatori non ho una precisa immagine.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Sono persone che vogliono coinvolgere altre persone in questo lavoro di ricerca, persone che vogliono ad esempio stimolare noi ragazzi a prendere in considerazione l'idea della ricerca, guardano in parte al futuro. Beh io potrei scegliere ad esempio (sul mio futuro), ero indeciso fra due cose prima, adesso potrei scegliere anche questa perché sono interessato. Per me i ricercatori ricercano, in questo caso coinvolgono ricercando.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Accetterei volentieri, è comunque un'esperienza importante potrebbe fare anche al mio caso, parlo di scienze, in generale del corpo.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Il mio personalmente no, io personalmente... no, no, no. Secondo me no, non sono preparato al livello dei ricercatori. Perché più che altro siamo anche insieme a persone in tutta Europa, il mio lavoro non incide sulla ricerca. Secondo me se Cell Spotting serve proprio per coinvolgere.

Non penso che i ricercatori di Cell Spotting guardino la mia ricerca personalmente o quella di un mio compagno. Potrei chiedere ad esempio di controllarlo, richiedere ai ricercatori di guardare se le cose che ho fatto sono giuste, ma andare di persona a chiedere se le cose che ho fatto sono giuste è un po' complicato...

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Sì secondo me lavorare con le cellule tumorali è interessante, preferirei questo, qualcosa sul corpo, mi affascina come una cellula muore.

2 - (F), anni 16, terza liceo delle scienze applicate, min. 9.46

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace la biologia e anche la meccanica, non facciamo nulla di meccanica ma sembra carina, anche l'informatica applicata la biologia.

Cosa vorresti fare da grande?

Non lo so, non ho un'idea precisa, tutti sanno già cosa vorranno fare ma io no. Mi piacerebbe fare qualcosa di diverso dalle persone normali, qualcosa di diverso, sarebbe una cosa carina.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto coinvolge gli studenti da tutto il mondo e li unisce insieme in qualcosa che potrebbe essere utile per la comunità, per il mondo intero, è una cosa bella perché ti rende partecipe di ciò che succede: cioè, non sei uno studente che studia solo sui libri ma fai qualcosa che potrebbe portare a delle scoperte.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Forse il fatto che studi qualcosa senza un libro, di solito hai le informazioni ma poi le applichi, tu hai le informazioni le leggi del libro devi studiare solamente e basta. Invece facendo una cosa del genere puoi capire se hai capito.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Non direi che c'è una parte che mi è piaciuta di meno, era tutto molto bello.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Penso che tu faccia ricerca perché vuoi conoscere altre cose, vuoi innovare il tuo pensiero, più cose vuoi conoscere e più vorresti ricercare.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Secondo me gli piace il loro lavoro, sono abbastanza felici di quello che fanno, perché uno che vuole fare il ricercatore DECIDE di fare il ricercatore. Non come uno che finisce a fare il cassiere e non gli piace il suo lavoro. Direi felici del loro lavoro.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Secondo me hanno avuto una bella idea nel cercare di coinvolgere anche noi, perciò devono essere abbastanza partecipi di ciò che succede; hanno deciso di insegnare anche a noi, perciò sono persone interessate al futuro dei nuovi ricercatori. Sono interessati a far conoscere ciò che fanno alle altre persone, di solito le persone normali, gli studenti, dicono: "ok, non so bene cosa faccia un ricercatore". Invece così uno studente sa esattamente cosa fa un ricercatore, e capisce se ha voglia di farlo anche lui in futuro.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Penso tipo: "ok, che cosa bella, potrei farlo, però allo stesso tempo avrei paura di sbagliare perché lui è bravo e io non so fare niente"; però bello. Nel senso, non è che non so fare nulla, però non l'ho mai fatto e non ho esperienza. Adesso sì, d'accordo, ma all'inizio non sapevo neppure cosa andasse fatto.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Penso che ogni persona possa dare il suo contributo, qualunque cosa fai alla fine può aiutare altre persone in qualunque contesto. Anche se pensi che non valga nulla le cose che fai danno una mano. Secondo me è stato utile, cioè è stato bello vedere le percentuali dell'indicatore aumentare (NDA: si riferisce alle % di completamento del progetto sul banner dell'applicazione, arrivati al 100% il lavoro è completato).

I ricercatori ti dicevano fin dall'inizio che il tuo contributo avrebbe aiutato a scoprire cose nuove, al sapere, tu non fai una cosa difficile ma quel poco che fai può aiutare.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Il lavoro sulle cellule era bello, non saprei bene quali altre idee proporre. Magari qualcosa sulla biologia applicata all'informatica.

3 - (M), anni 19, quinta liceo delle scienze applicate, min. 15.39

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Sin da piccolo mi piacevano i documentari e le specie animali, oceani, la savana, la giungla, la natura in generale. Non mi piace troppo la parte di biologia che riguarda il corpo umano. Doverla studiare nello specifico è pesante, non parliamo di matematica. Fisica ancora ancora, ma matematica è molto difficile, faccio fatica a studiarla. Da grande vorrei fare il politico, sento di volerlo fare, sono convinto di questa cosa. Non voglio pensare che qualcuno faccia sempre le cose al posto mio, vorrei iniziare a farle io.

Cosa vorresti fare da grande?

Vorrei fare giurisprudenza o scienze politiche.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

In aula utilizzando un computer e un sito apposito hai una immagine delle cellule, hanno subito due processi di morte e tu devi riconoscerle con le indicazioni del sito. Alla fine di un processo in diverse fasi puoi fondamentalmente riconoscere le cellule.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Queste cose non mi piacciono particolarmente ma il progetto fatto così, leggero è abbastanza carino. Non dico che sia entusiasta, ecco, però abbastanza interessato e abbastanza interessante. Il riconoscimento sul computer è stato la parte migliore. In generale abbastanza interessante, anche per me che non sono un amante. Il riconoscimento diretto delle cellule mi incuriosisce abbastanza spontaneamente.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Della conferenza del collega non mi ricordo nulla, era un po' troppo dispersiva. Forse la situazione, troppe persone.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Persone che con degli strumenti, che dovrebbe fornirgli lo stato, cosa che non fa, dovrebbero arrivare a nuove scoperte teoricamente utili alla società intera.

Mi vengono in mente quelle mediche, tumori, Alzheimer, ma anche ambiente: nuove soluzioni come carburanti, nuove molecole... ora non so, ho sentito di molecole in grado di eliminare gli inquinanti, e di ottenere materie pure o pulite. In generale mi viene in mente l'ambito ambientale, ecco.

Magari anche un ricercatore del cosmetico esiste, ma i più importanti mi sembrano gli altri.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

La classica idea: camice, occhiali, che confronta, guarda analisi, dati, usa il computer etc. etc., cercano di arrivare ai suoi obiettivi. Deve essere preparato, conoscere la materia, deve avere una buona competenza, ma anche un po' di curiosità, alla fine un ricercatore penso sia spinto dai suoi obiettivi ma anche dalla curiosità, deve essere in grado di mettersi in gioco. A volte deve rifare, tornare indietro, deve essere uno che non molla facilmente.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Penso che siano stati abbastanza intelligenti da non vedere la scienza come una cosa privata, come una concezione per pochi eletti, ma a pensare di coinvolgere, seppur parzialmente, anche ragazzi o gente estranea e con due piccoli consigli o linee guida informarli di una cosa che è abbastanza importante. In modo semplice, ecco, cominciare a interagire con le persone che possono essere estranee all'ambito medico e fare sviluppare un dibattito; una visione quasi democratica di scienza, accessibile a tutti.

Non credo, come mi è capitato di sentire, che la scienza non sia democratica o che sia solo per chi ha studiato, è giusto coinvolgere il più possibile le persone facendo leva sulla curiosità. Se nelle persone non scatta la curiosità non torneranno mai più all'argomento, quindi cercare di stuzzicare il loro spirito curioso penso sia una buona idea, e anche stabilire un dibattito che è sempre una buona soluzione. Certo, può venire fuori qualunque idea, ma credo sia la via migliore per arrivare a un obiettivo comune.

Non credo che lasciare qualsiasi materia solo a pochi eletti che parlano fra di loro sia la soluzione migliore pensando al bene comune. Ovviamente la mia opinione non può contare come quella di un luminare, però penso di avere anche io diritto di esprimerla, magari venendo stimolato da essi, e dicendo cose abbastanza coerenti. Purché uno mi fornisca i mezzi posso arrivare a sviluppare delle concezioni, un dibattito coerente e sensato.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting) (non fatta, ha già risposto)

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Diciamo che il mio lavoro personale non è fondamentale, però se tante persone fanno un lavoro come questo può nascere un dibattito, una cosa positiva ecco; quello che fa ognuno non è fondamentale, ma messi tutti insieme può essere abbastanza rilevante ecco.

Può portare dibattito, conoscenza e curiosità diffusa, così che si possa ampliare il più possibile la conoscenza anche scientifica, con varie sfaccettature.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Principalmente ambiente, inquinamento e risorse rinnovabili.

4 - (M), anni 18, quinta liceo delle scienze applicate, min. 23.45

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Fisica e matematica in particolare, la scienza e la matematica mi danno l'idea di progresso, non so bene verso quale direzione, ma mi piace. La scienza e l'informatica vanno avanti, comunque in una direzione, accetto di non avere le risposte ma vorrei provare ad averne qualcuna.

Cosa vorresti fare da grande?

Vorrei fare il programmatore informatico di giochi e creare mondi. L'informatica mi piace perché è mondo ben definito, programmabile con codici e tutto.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Mi colpisce sicuramente la partecipazione, per me Cell Spotting è una possibilità di partecipare alla scienza. Le spiegazioni sono abbastanza chiare, non vieni lasciato a te stesso.

Mi verrebbe il timore se fosse un lavoro solo mio, ma ci sono molte persone che lavorano sullo stesso frame e questo riduce il margine di errore.

Un po' ho paura di deludere chi ha passato del tempo ad informarmi, un po' perché vorrei essere utile e credo che talvolta lo si sia di più non partecipando; se le immagini le vedessi soltanto io potrei fare degli errori e rischierei di essere controproducente. Invece il fatto che mi sia data la possibilità di fare, limitando le possibilità di essere controproducente, mi piace, è una bella idea.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più? (non fatta, ha già risposto)

E quelli che ti sono piaciuti di meno? (non fatta, ha già risposto)

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Non sappiamo il senso della vita ma ci muoviamo verso la direzione, questo mi piace. Non so se troveremo le risposte che vogliamo, ma almeno ci muoviamo.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

A volte provo empatia perché alcune di queste domande possono far paura, essere troppo grandi, o nel piccolo dar fastidio. Vedo quasi il ricercatore come un argonauta, ha coraggio nel dire che deve andare avanti, non solo perché si incuriosisce, ma anche per quelli che ci sono stati prima di lui.

Deve avere curiosità ed essere poliedrico, non vedere soltanto da un punto di vista. Per me un ricercatore deve essere di mente aperta per vedere tutti i punti di vista di un problema, deve essere coraggioso, non farsi idee certe e proprie. Quando si tratta di ricerca deve essere così, pronto ad accettare qualsiasi risultato gli venga addosso.

Per esempio gli esperimenti; bisogna ripetere molto spesso un esperimento: un ricercatore rischia, materiale e tempo, per fare un salto nel vuoto e non sapere cosa troverà.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Li vedo sempre come degli argonauti, ma che invitano a seguirli. Non si trovano semplicemente avanti a tutti, ma aprono il mondo per gli altri. Riesco a immaginare lo stesso mondo che immaginano loro, cosa che riuscirei a fare con fatica leggendo da un libro di testo.

Posso dire di essere un po' più in quel campo, non saprei come dire.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Doppiamente coraggioso perché si fida di me; non saprei comunque, fiducioso nei miei riguardi. Dipende anche di che rilevanza è la ricerca.

Il ricercatore mi sembra quello che si fa portabandiera di tutto, a me viene chiesto di partecipare, e io voglio aiutare, ma il mio pensiero fisso quando vado a dormire non è "devo trovare la cura per il cancro". Invece penso che per un ricercatore lo sia, mentre magari io riesco solo a pensare "che bello, ho partecipato". Per lui potrebbe essere un po' più pesante non essere riuscito nel suo lavoro.

Mi piace comunque entrare nel mondo del ricercatore, anche solo marginalmente.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Si può aiutare, limita il margine di errore.

Per me è importante soprattutto per la partecipazione, mi sentivo come dietro le quinte a occuparsi dello spettacolo. Nel mio piccolo c'ero, ho visto lo spettacolo dietro le quinte, potrei occuparmene anche io in futuro. Mi sono detto "pensa a stare nel laboratorio a farlo tutto il giorno", mi ha incuriosito sapere come potrei lavorare se avessi più mezzi a disposizione, se fossi da solo o insieme ad altri. Torno ancora all'idea della curiosità. Molti pensano alla scienza come qualcosa per pochi colti, ma per arrivare a risultati concreti può bastare una persona normale con un minimo di formazione. Con questo minimo di formazione poi potrebbe venirti la curiosità di scoprire cosa c'è dietro. Di primo impatto direi che è importante la partecipazione a qualcosa di concreto, che ha impatto per tutti.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Preferirei migliorare la condizione umana ma non mi interessano troppo le malattie, forse ci sono troppe responsabilità, vorrei farlo studiando di più, dovrei avere studiato di più prima di contribuire.

Per avere un'idea del mondo (scientifico) è sufficiente, ma finito il progetto io non posso pensare di sapere tutto di quel campo, posso sapere quando una cellula è morta o viva, ma potrei perdere delle cose.

Va bene per il collettivo però per quanto riguarda il singolo il progetto è un po' limitato.

(Domanda aggiuntiva: cosa ti piacerebbe per svilupparlo meglio?)

Togliendo l'aumentare le ore...io spiegherei anche il motivo per cui si è arrivati a fare questa cosa: ciò che piace alle persone sono le motivazioni del progetto, perché la cellula è viva, perché è morta? Quanto è veramente utile la mia analisi a livello globale? magari sono domande banali ma penso che sia importante per le persone saperlo, a me piacerebbe.

5 - (M), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 16.05

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Ho interesse per l'ingegneria e tutto quello che riguarda il "fare qualcosa", mi piace lavorare anche praticamente, tipo fai da te, realizzare cose reali e vere. So che c'è molto anche di chimica e fisica dentro l'ingegneria, mi piace. di tecnologia mi piace tutto quello che riguarda il mondo visivo, ottico, fotocamere, per esempio le go-pro. Nel mondo della scienza più in generale tutto quello che ha applicazioni alla realtà, nel senso, molto anche le microtecnologie, qualcosa di moderno.

Cosa vorresti fare da grande?

Forse ingegneria meccanica o ingegneria delle biotecnologie

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Un progetto che ci permette di diventare partecipanti della ricerca scientifica, attraverso un programma in internet ci dà la possibilità, dopo avere avuto gli strumenti per farlo, di rintracciare le cellule morte, che possono essere segnalate per fini scientifici.

direi che Cell Spotting è un progetto di partecipazione scientifica per la popolazione.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Direi quella del software che ti fa vedere le cellule, che ti fa fare in prima persona il lavoro del ricercatore

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Direi in laboratorio (NDA: vedere i vetrini) perché era un po' scolastica, non era nulla di nuovo, per noi almeno, non molto nuovo. Era molto più osservativa, vedere una cosa e capirla, mentre nell'altro caso noi potevamo influire su

qualcosa ecco, in quel caso potevamo, dando la nostra opinione, segnalare qualcosa in quelle cellule e lavorare sulle cellule. Anche la parte in laboratorio però ci ha dato modo di vedere cose che non sapevamo.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Fondamentale, perché molte delle teorie scientifiche, di scienza naturale e matematica, non si sapeva che potessero avere delle applicazioni pratiche e invece poi si sono rivelate utilissime per applicazioni pratiche, penso ad esempio alla teoria di Nash, al film "A beautiful mind".

Penso sia poco finanziata, in Italia e in Europa. Se dovessi descriverla direi sorprendente e stimolante ecco.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Sono le menti diciamo, spesso vengono visti nelle immagini televisive come persone con il camice da laboratorio, un po' come manichini messi a caso, e invece sono quelli che muovono il sistema e spesso non vengono aiutati nel loro lavoro.

Il ricercatore deve essere intraprendente e fidarsi del proprio istinto, anche se qualcosa sembra inutile o non portare a conclusioni lui deve continuare a lavorarci sopra.

La mia idea dei ricercatori dopo Cell Spotting è abbastanza cambiata, non mi sembrano solo persone interessate solo al proprio guadagno economico, ma anche a distribuire la possibilità di fare scienza ad altri. Prima li immaginavo più chiusi nel loro mondo, come persone chiuse e non aperte a divulgare scienza. Adesso mi sembra che siano più in grado di mandare messaggi alla popolazione.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?) (già fatta prima)

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Che c'è bisogno sempre di più di qualcuno che aiuti la ricerca, ovviamente non si può fare ricerca da soli ma bisogna stare in una squadra, in un insieme. Se più persone riescono a essere preparate, diciamo, ad aiutare queste attività meglio è.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Sì importante, non importantissimo, un contributo marginale alle piccole cose che la ricerca deve soddisfare.

Ad esempio in questo caso il lavoro era quello di dare una mano in elementi che sono un problema per il numero. Mi spiego meglio, noi dovevamo dare una mano in un lavoro di quantità, non di qualità, non dovevamo trovare una particolare molecola o cose più complesse. Piccole cose, nel senso, è una questione di distribuire un certo lavoro su più persone, che tanti possono fare. Secondo me qualità è proprio ricerca pura, trovare una molecola nuova, noi non le possiamo fare perché richiedono molta più preparazione.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Nell'ambito farmaceutico sicuramente, perché è importante trovare delle soluzioni a questo problema, e poi qualcosa che riguarda la salvaguardia dell'ambiente. Parteciperei a una ricerca legata alla ricerca di nuovi carburanti o alle energie rinnovabili.

6 - (M), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 11.04

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Molto la medicina e il corpo umano, è una cosa interessante e bella da studiare e da scoprire. Anche lo studio sui tumori è un discorso interessante e utile.

Cosa vorresti fare da grande?

Da grande vorrei fare qualcosa in ambito sportivo, qualcosa legato al corpo umano e lo sport insieme, come il fisioterapista

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto nel quale abbiamo parlato di cose che non avevo mai approfondito

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

La parte al computer soprattutto, il riconoscere le cellule vive e quelle morte

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Non saprei, non mi viene in mente nulla.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Utile e da finanziare sempre, le scoperte sono sempre in avanti, in continua crescita. Utile per un futuro migliore. Direi crescita, utile se non indispensabile.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Più che eroe, perché di solito ti viene in mente questo, una persona che ha sempre studiato per il bene di altri e per il bene dell'umanità. Se ti metti in gioco per fare il ricercatore o lo scienziato fai del bene all'umanità, è sempre utile. Come aggettivo direi "grande"

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Collegano lo studio delle cellule e il loro ciclo vitale, a diversi cassetti delle scienze.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Ne sarei felice, sono argomenti che mi piacciono e personalmente parteciperei. Oltre che per una buona causa farei del bene anche ad altri

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Dipende. Penso che potrebbe essere importante perché se mi viene richiesto un aiuto potrei aiutarlo ad arrivare a nuove conclusioni. Non ci ho pensato a fondo, però mettermi in gioco potrebbe aiutare.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Cellule tumorali o lo studio del cervello umano.

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace molto tutto quello che parla dell'universo, stelle, buchi neri eccetera, anche la chimica e tutte le combinazioni degli elementi. Non mi piace la genetica, la trovo molto pesante anche se penso che sia importante conoscere il tuo corpo.

Cosa vorresti fare da grande?

Non ho ancora un'idea chiara di cosa voler fare dopo, ma lo scientifico mi dà una base ampia su tutto. Non so davvero.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto che ci è stato presentato per approfondire la conoscenza su questi particolari tipi di cellule.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

La prima e l'ultima, quella in laboratorio e quella sul computer, più pratiche, dove siamo andati a cercare visivamente le cellule e la loro morte. Vale più quello che mille parole, rimane più in testa quando fai così

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Le due ore teoriche in mezzo.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Importantissima, ammirevole, chiunque faccia questo lavoro perché dà una mano pazzesca a tutti, perché scoprire cose particolari del nostro corpo, che possono essere anche dannose è importante. di sicuro direi ammirevole, sorprendente perché credo ci siano delle menti che scoprono cose importanti e uno deve essere portato per farlo, e direi riconoscibile. Nel senso che ha un valore importante a livello di riconoscimenti.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Dei... maschi! (NDA: ride) ... no, scherzo, immagino delle persone molto preparate e molto intelligenti e volenterose, che si sbattono letteralmente per l'umanità, alla fine è quello che fanno realmente, migliorano la vita dell'uomo. Preparati, a livello teorico, perché se non hai la preparazione vai a influire sulla vita umana ed è un problema. Appassionato, perché credo che senza un lavoro del genere non si possa fare. Deve avere pazienza, perché alcuni risultati potrebbero non venire, e non lasciarsi mai scoraggiare anche se non ha i risultati che si aspettava di ottenere. Anche se a volte ci lasciamo un po' abbattere se quello che abbiamo studiato per un sacco di tempo non porta a nulla

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Abbastanza difficile da impostare come attività, perché sono argomenti difficili per noi. Devono presentare un lavoro grosso in un modo che non ci annoi e ci faccia capire di cosa si tratta. Me li immagino in un laboratorio, chiusi dentro da giorni, che analizzano campioni, con fogli ovunque, provette ovunque, un po' pazzi.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Da una parte è una cosa che mi piacerebbe fare perché lo vedo come un lavoro importante che ha un rilievo, è utile; d'altra parte penso sia molto difficile. però lo farei, non so, mi affascina quel mondo lì e vedere cosa si fa e saperne di più, al di là di andare ad analizzare le cellule.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Spero di sì, perché si tratta di vite umane e... il mondo è fatto di molte cose, ma la cosa che penso sia più interessante sono gli uomini, e dare un contributo alla ricerca per l'uomo sarebbe una bella soddisfazione.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

qualcosa sull'universo.

8 - (M), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 16.23

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Biologia e le materie scientifiche come matematica, un po' meno fisica

Cosa vorresti fare da grande?

Mi piacerebbe fare chimica farmaceutica, anche se è una opzione. Mi piacerebbe studiare nuovi farmaci, cose così.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto per le scuole, licei e scuole superiori, dove viene spiegato cosa sta dietro lo studio delle cellule e lo studio della produzione dei farmaci.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

innanzitutto la prima lezione, dove ci hai spiegato come vengono studiati e prodotti i nuovi farmaci, la sperimentazione. Anche l'ultima lezione, dove abbiamo osservato al microscopio le cellule.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

La seconda lezione, mi è sembrata un po' troppo teorica e più lunga delle altre, mi è sembrata noiosa.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Scoprire cose nuove, medicine, anche malattie, e poi trovarne le cure che servono per far progredire l'umanità e per le generazioni future.

Direi innovazione, utile, importante e duratura perché ci sarà sempre, finché si avrà possibilità.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Gente che si occupa di scoprire nuove cose, nuove malattie come dicevo prima, medicine, che si dovrebbe interessare alle generazioni che verranno e a salvare vite.

Ultimamente ho sentito al tg di una ricercatrice italiana che ha scoperto dei bruchi delle api, mi sembra, che riescono a digerire la plastica. Ha studiato questa cosa, ecco, il loro metabolismo mi pare, per sintetizzarlo ed eliminare la plastica in eccesso. Mi sembra molto importante ecco, dicono che ci sia un'isola di plastica poco sopra l'Artide o l'Antartide, non ricordo. Non fa passare i raggi solari e tutto ciò che si trova al di sotto di questa isola muore, è quasi un nuovo continente.

Un ricercatore deve avere voglia di insegnare ciò che fa, non solo sapere. Penso che sia importante perché se ci si occupa solo del proprio lavoro come ricercatore, come studiare medicine etc., e non si fanno dei corsi per spiegare soprattutto agli studenti... è importante iniziare subito da giovani, bisognerebbe dare la possibilità a tutti di sapere, per farli appassionare al proprio lavoro. Magari quel ragazzo in futuro potrebbe scoprire qualcosa di importante.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Studiano le cellule, non saprei bene. Da quanto ho capito studiano le cellule e come funzionano, come muoiono e come si comportano, e quindi possono scoprire una cellula malata e quindi come trattarla per guarirla, non so come dirlo.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Se è interessante partecipo, se penso che sia una cosa interessante sì, altrimenti no. Dipende da cosa posso trarre dai loro insegnamenti, scoprire nuove cose. Dipende anche dalle mie idee per il futuro, visto che vorrei fare chimica farmaceutica ho pensato che questa ricerca contenesse delle informazioni utili per il futuro. Altrimenti no, non parteciperei.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Non lo so, dipende. Sarei interessato a scoprire nuove cure, nuove medicine, è un modo per far progredire l'umanità ma dipende se avrò le capacità per farlo. Intanto per fare un lavoro bisogna conoscere molto bene la materia, anche questo lavoro mi sembra complicato: da quanto ho capito mi sembra che ci voglia molto tempo per inserire una nuova medicina sul mercato, molti test, non è una cosa semplice e si rischia di danneggiare vite umane.

Bisogna avere conoscenze e capacità e voglia di fare qualcosa di buono.

Il progetto è utile per farmi interessare più che altro, poi potrei avere voglia di approfondire. Se uno partecipa a questi corsi, o simili, per far vedere come si lavora, potrebbe interessarsi. Non bastano le ore che fate voi, sono utili per introdurre l'argomento.

Ci vorrebbe una parte teorica diversa, quella fatta è stata noiosa, deve coinvolgerci di più, e poi la parte pratica: sembrava quasi esclusiva, è stata fatta di pomeriggio, e mi è sembrata un po' strana. Avrei preferito farla al mattino. Alcuni dei miei compagni non sono venuti, magari è stato un modo per capire chi non era interessato.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro? (non fatta, ha già risposto)

9 - (F), anni 18, quarta liceo scientifico, min. 12.00

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace molto chimica dalla seconda, e anche l'ambito medico psicologico è quello che vorrei fare anche dopo.

Cosa vorresti fare da grande?

Avere un diploma ed essere indirizzata all'università è un po' il mio scopo. Ero indecisa fra linguistico e scientifico, poi mi piaceva la matematica e ho scelto questo liceo scientifico.

Diciamo che prima ero indirizzata verso le scienze motorie perché faccio ginnastica artistica, mi alleno molto e vorrei tenere una squadra, ma ora mi vedo di più in un altro ambito e poi magari come secondo lavoro vorrei unire qualcosa legato alla ginnastica.

Le scienze motorie comunque mi piacciono, e appunto anche ambito psicologico, mi ha interessata da quest'anno e mi sono andata a informare leggendo anche qualcosa di psichiatria, psichiatria a livello motorio e dell'età evolutiva.

Cosa vorrò fare non lo so ancora ma sono riuscita a capire l'ambito in cui vorrò lavorare.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto a scuola nel quale andiamo a ricercare le cellule tumorali, quelle dannose e quelle che si stanno ancora sviluppando. È una cosa molto importante e molto gratificante a livello personale pensare di poter aiutare in un lavoro così di sostanza e importante.

Diciamo che quando si parla di malattie non si può chiudere un occhio, e con i tumori ancora di più, e bisogna essere sempre di più per la ricerca.

Direi che con Cell Spotting aiutiamo la ricerca sulle cellule tumorali.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Sicuramente la parte più pratica quando siamo andati a ricercare di persona le cellule.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Meno la parte teorica, anche perché molte cose le abbiamo già fatte l'anno scorso o due anni fa a livello delle cellule o del sistema nervoso, avevamo già parlato di queste cose.

Andare a vedere cosa fa un ricercatore è stata invece una bella opportunità.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Tanti uomini e donne, ovviamente, che lavorano insieme con l'obiettivo comune di aiutare qualcun altro che è in difficoltà, questo a livello di Cell Spotting. comunque in generale cercare di migliorare perché la scienza è in continua evoluzione e c'è tanto da migliorare.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Quest'anno siamo andati al CERN di Ginevra e quindi la mia immagine è un po' quella, diciamo che ancora non riesco a immaginarmi una persona tanto giovane sinceramente. Diciamo un lavoratore che con costanza, tutti i giorni, va a lavoro e si impegna duramente.

Costanza, impegno quotidiano, volontà di aiutare gli altri e di aiutare il pianeta, perché si parla di tutto il pianeta.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Diciamo che li immagino ai ricercatori di cui ho parlato prima, penso facciano ciò che hanno mostrato. Non so se il lavoro è basato esclusivamente sul ricercare le cellule al computer, però in generale penso che il loro lavoro sia quello.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Sarebbe interessante, sicuramente accetterei e sono contenta che i nostri professori ci abbiano dato l'opportunità di lavorare su un progetto del genere, che parla di ambiti che qui non trattiamo in modo efficiente. Ad esempio per quanto riguarda i tumori, in scienze si può fare qualcosa ma non approfondito, poi approfonditamente si potrà studiare all'università.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Sì, sicuramente, ogni singolo contributo conta alla fine.

La ricerca è molto importante e se ognuno dà' anche un piccolo contributo si può fare qualcosa di grande.

In realtà il mio singolo contributo... non so, non so valutarlo. Quello che preme di più è che il progetto sia attuato nelle scuole e verso gli studenti, per far luce su alcuni argomenti non trattati a scuola. Magari qualcuno della classe si è ritrovato molto in questo lavoro e vorrebbe farlo.

Anzitutto non sapevo che ognuno potesse aiutare attraverso il sito. Anche quello è stato interessante, sapere di poter dare un contributo.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Viste le mie idee per il futuro, sicuramente qualcosa legato alle malattie mentali o problemi mentali di qualsiasi genere e tipo.

10 - (F), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 10.08

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Della tecnologia mi affascina come certe volte si riescano a trovare piccoli cambiamenti che però facilitano la vita delle persone, come sotto l'aspetto medico o sanitario, ma anche nella vita di tutti i giorni come i telefoni. stessa cosa per la scienza, più che altro mi affascina la conoscenza del corpo umano, ma anche di tutti i viventi.

Cosa vorresti fare da grande?

No, non ancora. Questa cosa un po' mi spaventa, vedremo. Non so cosa fare da grande.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto che istruisce i ragazzi riguardo al riconoscimento delle cellule usate nelle ricerche per i medicinali, o comunque trattamenti contro il cancro.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Decisamente la parte in laboratorio, ma anche la parte più iniziale dove hai spiegato i vari tipi di cellule. Però di più la parte in laboratorio, più concreta. Erano più interessanti e soprattutto coinvolgono di più, perché dovevamo fare in prima persona qualcosa.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Non che mi siano piaciute di meno, ma erano più pesanti le ore di conferenza teoriche con Umberto Fascio

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Lunga, faticosa e frustrante, ma se si raggiunge ciò che si vuole allora dà una grande soddisfazione

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Dedizione, passione sicuramente; per fare ricerca scientifica devi avere passione però devi anche pensare a ciò a cui porta, magari ci sono interessi altruistici o una persona pensa di fare parte di qualcosa di grande, oppure di più piccolo senza grandi risultati. Una persona che partecipa alla ricerca oltre che un grande cervello deve avere grande passione e ambizione.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Magari hanno voluto ampliare gli orizzonti, hanno pensato che coinvolgere i giovani in un progetto importante avrebbe facilitato loro il lavoro e allo stesso tempo avrebbe fatto interessare altre persone che magari non avrebbero mai saputo niente del lavoro.

Penso abbiano due obiettivi differenti, coinvolgere e facilitare il loro lavoro.

Perché se siamo capaci di riconoscere le cellule come ci avete insegnato, poi si dovrebbe facilitare il lavoro piuttosto che lavorare da soli in laboratorio.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

In questo caso con Cell Spotting era sicuramente interessante, si tratta di cellule che sono qualcosa che tutti abbiamo e non vediamo allo stesso tempo, che è reale e non tocchiamo tutti i giorni.

Allo stesso tempo dev'essere un progetto abbastanza disordinato visto che coinvolge così tante scuole, ragazzi... quindi magari è difficile. Se dovessi io organizzarlo non saprei cosa fare o da dove partire, magari sono io. Forse più che disordinato... complesso da gestire.

Sono colpita dal fatto che un ricercatore preferisca uscire dal proprio laboratorio e perdere il proprio tempo per istruire sul proprio lavoro gente che non ne sa niente, piuttosto che far tutto da sé. Magari diventa un lavoro più collettivo, e magari più collettivo è meglio.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Dipende. Un contributo singolo dipende molto dalla persona, però sicuramente il progetto in sé in cui tutti i ragazzi sono coinvolti, allora sicuramente avrà un risultato significativo.

Non so quanto possa incidere veramente il mio contributo... magari se fossi una persona veramente portata allora sì, poi però una persona sola... riferita a me stessa non saprei, non sta a me dirlo.

Mi piace molto il progetto ma non so quanto posso essere portata.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Direi che la ricerca sulle malattie ha sicuramente una grande utilità, e mi sentirei parte di qualcosa di importante nel partecipare. Di Cell Spotting non cambierei nulla.

11 - (F), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 10.58

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace matematica e biologia soprattutto. Sono molto affascinata dalla psiche umana, avevo idea di fare qualcosa come psicologia all'università anche se poi ho cambiato idea. Mi affascinano le persone con malattie mentali, i metodi usati per curarle, mi piacerebbe capire. Mia mamma fa la maestra e ha alcuni alunni autistici, rimango affascinata. Faccio salto in alto, ho fatto altri sport ma questo è quello che ho scelto io, l'ho fatto ai giochi della gioventù e mi è piaciuto. Sono andata al campo e il mio allenatore mi ha subito fatto fare solo salto in alto. L'anno scorso ho fatto i campionati italiani e spero di rifarli anche quest'anno.

Cosa vorresti fare da grande?

Per l'università vorrei fare ingegneria gestionale, vorrei lavorare in amministrazione in un'azienda, l'ho chiesto anche per l'alternanza scuola lavoro. In generale ingegneria, perché mi piace.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto durante il quale ho soprattutto imparato a distinguere le cellule morte dalle vive, cose che prima non avevo mai visto e capito.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

La spiegazione è stata molto chiara e il programma su internet è stato molto bello, anche l'osservazione delle cellule al microscopio è stata interessante. Mi ha colpito soprattutto la parte pratica, piuttosto che la teorica.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Soprattutto la seconda parte, la lezione frontale è un po' troppo dispersiva anche se parlava di cose interessanti.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Si parte da un problema, lo si analizza, si cerca di capire come si può risolvere e, come nel caso di questa malattia, quali sono i farmaci utili per uccidere le cellule tumorali. Si fanno prove su prove fino a quando si giunge a una conclusione.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Un ricercatore lo vedo come una persona sempre in laboratorio, a fare ricerche e sperimentare, sempre chino sul suo lavoro. Sicuramente deve avere tanta pazienza, concentrazione quando fa il suo lavoro, ma soprattutto penso debba avere tanta pazienza.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Loro magari... un po' più dinamici, sono andati nelle scuole a fare lezioni. Secondo me loro cercano di far capire quanto è importante la ricerca e invogliare a intraprendere questa carriera. Secondo me vogliono far capire che è fondamentale.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Secondo me mi sta dando una bella opportunità, è una bella cosa e mi fa piacere.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Per il minimo contributo che posso dare credo di sì, perché penso che ogni contributo sia utile soprattutto in un lavoro come questo così lungo: come quando si raccolgono dei soldi per una associazione, se uno dà anche solo 10 centesimi è comunque fondamentale, la vedo così.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

La ricerca sui tumori è interessante, sono una brutta malattia. Anche una ricerca su un metodo per non ingrassare, però continuando a mangiare! so che è impossibile, però non si sa mai! Magari avrei fatto ancora una lezione a computer, un'altra ora di parte pratica.

12 - (M), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 10.39

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Chimica dei materiali mi sembra utile e divertente, mio padre lavora in fabbrica e me l'ha consigliata. Medicina è un campo abbastanza interessante, ma richiede delle caratteristiche che io non posso avere, troppo studio e impegno.

Cosa vorresti fare da grande?

Non ne ho la minima idea.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto durante il quale ho soprattutto imparato a distinguere le cellule morte dalle vive, cose che prima non avevo mai visto e capito. Un'attività che ti permette di aiutare un qualcosa di più grande perché comunque devi riconoscere le cellule morte o vive; e allo stesso tempo permette di aiutare anche te perché devi analizzare se una

cellula è viva o morta, può aiutare te stesso nel caso in cui ti possa piacere, può aiutare a scegliere una professione per il futuro.

Direi che ci hanno spiegato se una cellula è viva o morta durante una determinata fase.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

La prima parte, di introduzione, e l'ultima parte pratica in cui abbiamo dovuto riconoscere veramente le cellule.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Mmm... (Non risponde).

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Qualcosa che pone le basi per il futuro, basandosi su ciò che abbiamo oggi, passo per passo, possiamo migliorarci; come per le malattie: basandosi sulla ricerca siamo riusciti a curarne alcune.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Uno studioso che sta in laboratorio a fare degli esperimenti, per scoprire qualcosa di nuovo, per permettere alla ricerca di progredire. Le due cose, ricerca e ricercatore, sono strettamente collegate.

Secondo me le caratteristiche importanti per un ricercatore sono lo studio, sicuramente, inventiva, la voglia di fare, voglia di nuovo superando qualche volta dei limiti, agendo anche inconsapevolmente e non sempre agendo dentro gli schemi, penso sia fondamentale. Tutti si focalizzano su qualcosa e tu decidi di seguire una tua intuizione, o ti rovini la carriera o porta a qualcosa di buono.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Come gli altri ricercatori, studiano e si aiutano fra di loro, penso siano alla base dello sviluppo di qualcosa di nuovo.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Se chiedono il nostro aiuto possiamo dare una mano anche nel nostro piccolo, è qualcosa che possa facilitare queste ricerche, mi sembra giusto aiutare qualcuno che, pur sapendo che le tue capacità non sono molto sviluppate, ti chiede una mano.

Ai ricercatori, se lavorassero sempre da soli, sarebbe più difficile scoprire varie cose perché comunque essendo pochi magari ci sono meno idee. Invece, con un contributo anche minimo delle persone, forse potrebbero ampliare il loro campo di idee perché ci sono più persone ad aiutare

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Penso di sì, in parte sì, essendo moltissime da analizzare più se ne osservano e più c'è la capacità di osservare qualcosa di nuovo. Come ho già detto prima, se ci sono moltissime persone che danno anche un piccolo contributo per analizzarle, ci si metterà meno tempo a trovare qualcosa di nuovo che possa essere utile per la ricerca.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Un tema come questo mi attrae molto: le cellule, e esperimenti che possono produrre qualcosa di nuovo. Ti viene spiegato cosa fare in breve, ti metti lì come una macchina e analizzi, e penso che rispecchi bene ciò che una persona possa fare nel piccolo.

Penso che l'approccio funzioni bene perché è molto semplice. La prima lezione ci hai spiegato come erano le cellule vive, e nel caso fossero morte le opzioni di morte. Una persona basta solo che si ricordi queste tre opzioni e potrà andare avanti ininterrottamente senza avere bisogno di nuove spiegazioni e nuovi aiuti, senza incappare in cose che non conosce. Nel caso non sappia cosa fare non è un problema grave, basta segnalarlo.

Il progetto mi sembra ben strutturato, una parte teorica e una più pratica. Magari farei più analisi insieme come abbiamo fatto l'ultima volta, ma mi sembra efficiente come metodo.

13 - (M), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 21.24

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

All'inizio non ero appassionatissimo di scienze in particolare. Ho scelto lo scientifico per avere una competenza maggiore, anche se mi fossi reso conto di non avere le capacità di conseguire il diploma al liceo ci avrei provato, mi sembra di avere un titolo importante.

Mi sembra a un livello maggiore rispetto a un tecnico.

Rimanendo in ambito scolastico, la ricerca in fisica, soprattutto dopo aver visto il CERN quest'anno. Mi è piaciuto vedere lo stato dell'innovazione, a che punto è. Farò anche uno stage all'università di Pavia sempre sulla fisica. Mi interessano anche la biologia, Cell Spotting è stato utile per una infarinatura generale.

Cosa vorresti fare da grande?

Qualcosa di improntato alla finanza, mi interessa, forse sono anche influenzato da film e altro, c'è anche molta matematica.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Una iniziativa interessante, dedicata agli studenti generali, dove possono comprendere e avere una visione del mondo della biologia in generale e delle tecniche di analisi e valutazione. Mi sembra anche un corso per far capire come, attraverso la scienza partecipata stessa, loro possono essere una parte importante di un interesse più grande e comune.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

In controtendenza, la lezione frontale con Fascio. Siamo in grado di sostenere una lezione frontale, abbiamo ricevuto una serie di informazioni importanti. Viceversa con una lezione più blanda, improntata solamente al farci divertire o di non annoiarci, non le avremmo potute ricevere. Anche le parti in laboratorio con i microscopi, e esserci potuti fare un'idea dei risultati insieme. E anche la presentazione del lavoro online.

E quelli che ti sono piaciuti di meno? (Non fatta, un po' risponde dopo nei suggerimenti)

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

La associo con innovazione, perché direi che tende verso il futuro e a conoscere nuove cose, è ciò che sta alla base del nostro avvenire. Dovremmo applicare ricerca e studio, e combinarli a partire dal liceo

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Etica del lavoro corretta, non dovrebbe discriminare il lavoro altrui senza imporsi sul prossimo, umile e dovrebbe essere aperto al lavoro di altri colleghi

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?) (non fatta, risponde molto dopo)

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Potrei essere portato a pensare a un tentativo intelligente, a un ricercatore che voglia avere più punti di vista e chiede aiuto per analizzare dati su vasta scala.

Non penso che non voglia stancarsi o farci fare il suo lavoro, lo trovo un approccio intelligente.

Penso che voglia rendere più conosciuto il suo lavoro e alla portata di tutti, non solo una cosa di élite, cercando di diminuire il divario fra la figura del ricercatore e lo studente. Ci potrebbe aprire la strada e formare per seguire il lavoro del ricercatore.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Ancora oggi però mi chiedo se il parere di una persona con competenze in quel settore possa essere sostituito o comunque affiancato dal nostro parere.

Secondo me per quanto noi possiamo sforzarci non potremo nemmeno mai neanche affiancare il parere di un biologo. Ora come ora, almeno per me, ho compreso certe cose ma non mi sento in grado di offrire il mio giudizio. Nel caso questo fosse l'obiettivo del corso dovremmo ricevere più ore di lezione. Essendo una cosa importante non è possibile che noi affrontiamo il discorso in maniera non sensata o responsabile, quindi dobbiamo ammettere, nel caso ci venisse offerta la possibilità di collaborare, che non siamo pronti a farlo.

Io ritengo di avere avuto una infarinatura generale, di essere magari pronto magari a riconoscere le cellule su uno schermo, ma di non essere a un livello di conoscenza tale per dire responsabilmente di poter aiutare una ricerca.

Poi non voglio dire che il progetto non abbia avuto successo: ci ha lasciato delle domande ed era la cosa più importante, e soprattutto ci ha fatto chiedere se fossimo pronti a portarlo avanti.

Questa che abbiamo ricevuto è una cosa utile e importante, ma dobbiamo implementarlo. ora come ora non sono in grado di affiancare i ricercatori. L'idea di partenza è utile e interessante, una delle cose più interessanti che abbiamo fatto in questo ultimo periodo, è durato un po' nel tempo e va appoggiato da parte della scuola e messo nelle ore del liceo.

Piuttosto meglio annoiare lo studente con più informazioni e test, e poi otterrete il risultato che cercate, quindi una preparazione corretta e adeguata.

Vedo i due aspetti, l'interesse di ampliare la conoscenza negli studenti e un tentativo di contributo vero e proprio, ma il secondo, ora come ora, sarebbe nullo.

Per adesso credo che prevalga la parte di interessamento verso la materia, piuttosto che quella di contributo.

Credo che infatti il progetto sia da implementare: più ore, perché non ha portato via troppo tempo, facendola diventare una offerta fissa al liceo.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Qualcosa di inerente alla fisica, anche tecnico; di biologia mi piacerebbe qualcosa di inerente alle nuove tecniche mediche, e ai problemi principali che ci toccano più da vicino come i tumori, come abbiamo già fatto con Cell Spotting in effetti.

14 - (F), anni 17, quarta liceo scientifico, min. 11.33

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace molto la medicina in generale, in alternanza scuola lavoro andrò da un veterinario

Cosa vorresti fare da grande?

Ho pensato a un corso parauniversitario, non medicina classica ecco, qualcosa legato agli animali come veterinaria, non so ancora bene

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto che ti presenta il tumore visto dal lato scientifico, non come si fa normalmente in parole povere. Si entra più nello specifico, anche considerando l'ambito scientifico

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Il fatto che ci siano state immagini e slide ha aiutato molto, perché non erano solo parole campate per aria, ma c'era un discorso reale, come con i vetrini. Teneva viva l'attenzione, non era noioso, era anche non troppo difficile da seguire.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Nulla in particolare, dipende da argomento ad argomento, magari qualcosa poteva interessare di meno. Personalmente mi è piaciuto tutto.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Penso ai ricercatori che attraverso strumenti cercano di scoprire, attraverso nuovi metodi e tecniche preesistenti.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Devono essere appassionati, penso che abbiano un grosso peso sulle spalle. Non si tratta di un lavoro di ufficio, secondo me fanno anche scoperte di un certo peso, in questo caso si parla anche di cellule tumorali. Appassionati, non che queste scoperte li coinvolgano sul personale... ma sì, quasi, penso che sia importante, che siano materie che li interessino

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Non saprei, qualcuno che... non saprei. Forse un po' le stesse cose che ho detto prima dei ricercatori.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Può molto aiutare chi partecipa, perché se qualcuno un domani dovesse decidere di intraprendere la strada del ricercatore avrà idea di cosa fare.

A veterinaria per esempio mi hanno detto che il numero di laureati rispetti agli iscritti è molto basso, molti hanno lasciato non perché non ce la facessero ma proprio perché si sono resi conto che veterinaria non era come si aspettavano, forse era diversa l'idea, pensavano a un diverso rapporto con gli animali. Così si prova direttamente cosa vuol dire, le testimonianze sono utili, ma provare è diverso.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Io non mi sento in grado di dare un contributo di questo peso, tutte le cose che avete spiegato non le sapevo e non me la sento di aiutarvi.

Non penso di saperne abbastanza, parlando di tumori è un mondo da scoprire, le cose non sono definitive, non c'è ancora un vero farmaco universale. È la prima volta che trattiamo un argomento così... non saprei.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Il vostro progetto è importante perché si fanno nuove scoperte e si sviluppano nuove tecnologie ma rimane ancora difficile guarire i tumori.

Vedo alcune scoperte scientifiche non come inutili, per la carità, ma ritengo che alcune siano più importanti come i tumori, perché ci toccano sul personale. Ci toccano sul personale, piuttosto che scoperte di cui magari mi importa poco.

Vorrei qualcosa che sento vicino a me, magari sempre sui tumori.

Cell Spotting non è stato né troppo lungo né troppo breve, la durata è giusta. Le spiegazioni erano buone, né troppo difficili né troppo banali.

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace molto sapere come sono nate certe cose, come sono nate le stelle per esempio, più per curiosità personale che altro.

Cosa vorresti fare da grande?

Sono sull'ambito sportivo, allenatrice o medico sportivo, vorrei fare l'ISEF dopo la scuola.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un modo nostro, dei ragazzi, di aiutare gli scienziati a scoprire e distinguere le varie malattie, possiamo dire, che una cellula può assumere.

Un aiuto più che altro, per avere un parere esterno di ragazzi normali, che non si occupano di quelle cose lì.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

La parte interattiva, la prima volta ovviamente non sapevamo nulla, ma dopo che impari, se è giusto... io mi sono sentita quasi realizzata ecco. Davvero, eravamo in due, abbiamo scommesso insieme su quale delle risposte fosse giusta e ho vinto io con la mia compagna, quindi sì!

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Il secondo incontro è stato un po' pesante, molti termini da ricordare, se perdevi qualcosa non capivi nulla del resto.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

È un modo per approfondire certi aspetti, perché in apparenza non si notano certi dettagli che invece si vedono con ricerca scientifica.

Per esempio le stelle, io posso vederne un certo numero, ma so che con dei calcoli si può stimare il loro numero e lo conosco oltre ciò che vedo.

Mi apre un po' su certi aspetti che sono chiusi, direi scoperta.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Qualcuno a cui piace fare quello che fa, mi sembra necessario. Qualcuno che esplora il mondo più in profondità. Sicuramente deve avere la voglia, deve osare un po', andare in fondo finché non arriva allo scopo che si era posto all'inizio.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Mi immagino tutti in una stanza dopo essere andati per le scuole, a guardare le differenze tra ciò che pensano le persone al di fuori della scienza, come noi, e quello che sapete voi. Poi con le vostre competenze, mettere in atto qualcosa. Non so se è chiaro.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Penso che sia un modo di osare rispetto a quello che studia lo scienziato.

dicevamo che lo scienziato non deve essere influenzato dall'esterno, è un po' come un segreto il suo pensiero, quindi forse lo fa per avere più certezze su ciò che sta facendo, per capire se è un qualcosa di evidente solo a lui.

Per esempio Cell Spotting: forse vuole capire se anche per noi che siamo al di fuori, un po' fuori luogo, la pensiamo allo stesso modo.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Se fatto bene sì, non dico fondamentale, ma importante sapere cosa pensano le persone al di fuori di quel contesto. Perché noi siamo ciechi rispetto a voi su certe cose, e forse possiamo vedere lo stesso qualcosa su un determinato argomento.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Mi ispirava qualcosa riguardo la scoperta dei continenti, come per le stelle: quando come e perché, perché sono proprio così e non in un'altra forma? Mi interessa. Magari al posto delle foto mettere solo video, le foto ok d'accordo, ma il video è più movimentato e mi fa venire più voglia.

16 - (M), anni 17, terza liceo delle scienze applicate, min. 7.12

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Sin da piccolo mi è sempre piaciuto il mondo animale, anche oggi mi interessa. E poi biologia in generale: per esempio il progetto che abbiamo fatto legato alle cellule tumorali... ne sono molto consapevole perché mia madre ha tre tumori, due sono passati e col terzo si va avanti di tre mesi in tre mesi. Adesso sta nel Gist, un programma di sperimentazione, è bene essere informati e consapevoli.

Cosa vorresti fare da grande?

Vorrei andare all'università, qualcosa come psicologia infantile o pediatra, oppure design.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Informazione ma anche formare, nel mio caso per esempio riesci a coinvolgermi dentro il progetto. Un giorno potrei appassionarmi e formarmi e magari farlo in futuro, aiutare mia madre e altre persone.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Come scoprire quali sono le cellule infette e quali no, è interessante. Vedere cosa funziona e cosa no, è intrigante.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Ci sono stati alcuni momenti nei quali ero in conflitto con me stesso, tra lo stare attento e l'annoarmi, potevano essere resi più partecipativi.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Il futuro, perché la ricerca è progresso e il progresso porta al futuro.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Devo avere per forza una immagine positiva perché pongo su di loro le mie speranze. Deve avere passione, voglia di mettersi in gioco, deve essere determinato e fare tutto quello che può per arrivare al suo obiettivo, altrimenti, se non ricerca, a cosa serve un ricercatore?

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Studiosi, chiusi nel loro laboratorietto, hanno dedicato molto tempo a questo progetto e hanno impiegato molte ore per arrivare ai loro risultati, cioè individuare le cellule malate da quelle no.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

È interessante, ti mette nell'ottica di un ricercatore e di ciò che fa e come lo vive. Ti fa vedere come analizza e che risultati tra, se tu come obiettivo hai quello di diventare un ricercatore puoi già immergerti nel loro mondo e vedere cosa fanno, in prima persona, dal vero e dal vivo.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Magari il mio in sé può essere minimo, ma quello di tutti insieme potrebbe essere importante. Per esempio, dubito, ma a un ricercatore potrebbe essere sfuggito un particolare che invece un ragazzo ha notato, e così contribuire alla ricerca. Dubito, ma potrebbe succedere.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

A livello energetico, o qualcosa di legato alla salute e alla medicina. Aggiungerei più partecipazione, magari più lezioni in laboratorio dove si coinvolgono di più i ragazzi e lì si fanno interessare di più all'argomento.

17 - (M), anni 16, terza liceo delle scienze applicate, min. 11.43

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Non è un ambito nel quale sia troppo esperto, ma faccio arti marziali e gioco spesso con le leve e le forze, è molto interessante questa parte sul sistema nervoso e scheletrico. Sono un po' curioso sugli aspetti di tecnologia applicati al corpo umano che si stanno aprendo.

Cosa vorresti fare da grande?

Le idee sono varie, da piccolo avrei voluto fare l'agente speciale, ora più legge o qualcosa legato alla psicologia. Mi piace stare con le persone, capire i loro problemi e di cosa hanno bisogno, mi viene abbastanza facile.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Penso sia una cosa particolare, una prima esperienza che viene proposta ai giovani: si fanno osservare le cellule di altri, se pensiamo in grande, per aiutare i ricercatori a scoprire quali cellule sono malate. È anche una opportunità per imparare i vari tipi di cellule, quelle malate da quelle no.

Per me è un progetto innovativo, sicuramente, non ne ho mai visto uno proposto così su ampia scala e su un argomento così importante, perché poi il cancro non è un aspetto da sottovalutare; viene proposto a molte persone, a varie scuole, a vari istituti, e quindi non è cosa da nulla è anche un impegno da parte dei giovani, dovrebbe interessare tutti.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Quello applicato di riconoscere le cellule sull'applicazione, mi è piaciuto dover decidere da solo, mi ha fatto sentire responsabile. C'è questo senso di responsabilità diciamo, anche se poi vengono ricontrollate, se fai un lavoro devi farlo bene. Impegnarmi è una cosa che mi piace, fissarmi su in particolare.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

In generale tutto interessante, la parte teorica era un po' pesante, troppo lunga e difficile da seguire.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Non ho una immagine chiara, penso ai vari ricercatori che si prefiggono un obiettivo e spendono il loro tempo e le loro risorse solo per questo obiettivo.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Delle persone in camice e poi impegnati, seri, mi immagino che all'interno di un laboratorio di ricerca ci debba essere una certa affinità fra i membri del gruppo, bisogna essere in grado di correggersi l'un l'altro e accettare le correzioni per far meglio il proprio lavoro.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Allo stesso modo, solo con più computer per controllare i risultati della loro ricerca

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Non so, immagino sempre un ricercatore che è interessato al proprio lavoro e gli piace prefissarsi un obiettivo, e vuole che questa felicità nel lavoro sia trasmessa e vuole invogliare altre persone più giovani, con spirito di iniziativa, a lavorare su questo progetto.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Sì, il lavoro che facciamo noi, se fatto con costanza, può aiutare i ricercatori e quindi non penso che valga zero; è comunque un lavoro che noi facciamo per aiutare loro, a volte per accelerare il loro lavoro, e quindi è una mano in più che non fa mai male.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Non so, è una domanda particolare che non mi sono mai fatto. Questo è anche il primo progetto che ci è stato proposto, di lavoro collettivo e indirizzato su un certo obiettivo, e quindi non mi sono mai posto la domanda. Penso che sarebbe poi l'estensione della domanda: "cosa mi piacerebbe fare come ricercatore?"
Mi intriga l'ambito tecnologico, la sua progressione, ci sono molte cose su cui si potrebbe ricercare. La robotica o i telefoni per esempio

18 - (F), anni 16, terza liceo delle scienze applicate, min. 8.26

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Biologia come materia mi piace moltissimo, mi sono fissata con la medicina da quest'anno, chirurgia soprattutto, anche virologia.

Cosa vorresti fare da grande?

Vorrei fare il neurochirurgo da grande ma con il sangue non vado troppo d'accordo... però sto già studiando qualcosa per conto mio. Mi piace il sistema nervoso.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Ho raccontato più o meno così ai miei che volevano sapere: è un progetto, un aiuto che davamo a dei ricercatori per velocizzare il lavoro sullo studio delle cellule e dei tumori che si sviluppano, per cui riconoscere le varie cellule apoptosi, necrosi. E anche un modo per noi per vedere meglio in laboratorio una parte pratica che avevamo visto prima sui libri. Con la nostra insegnante avevamo fatto molto, ci è servito per capire meglio.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Sicuramente la parte il laboratorio in cui bisognava osservare, ma anche l'approfondimento sulle cellule tumorali che abbiamo fatto più nella teoria.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

La parte sulla spiegazione del microscopio, perché lo scorso anno siamo andati a Bergamo e abbiamo fatto più o meno la stessa cosa. Fosse stata una cosa nuova forse sarebbe stata più interessante.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Che immagine hai della ricerca scientifica?)

Vediamo, ci vedo tante persone che lavorano insieme per migliorare qualcosa che possa migliorare la vita delle persone, a partire dalle cose più base fino alle malattie più gravi. C'è un lavoro di teoria, perché comunque devi aver studiato molto, e anche uno di pratica, perché è una continua osservazione, devi fare tanti test, è un lavoro lungo, qualcosa potrebbe andarti bene ma essere solo un caso.

È un lavoro impegnativo, ma serve a migliorare la vita delle persone.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Non li vedo di sicuro come una persona singola perché devono essere in gruppo, li vedo come in una sorta di confronto continuo, come un insieme di idee.

Devono avere la capacità di trovare nuove soluzioni anche se le cose non sono come ci si aspetta, capire cosa c'è che non va quindi essere perspicaci, pazienti perché le cose non vengono subito, e la capacità di mettersi in discussione senza avere idee fisse. Dovrebbe essere alla base della ricerca stessa ma molte persone si fissano pensando che le proprie idee siano giuste mentre spesso si dovrebbe essere più aperti.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Loro soprattutto li vedo collaborativi, perché permettono a persone che non sono esperti come loro di imparare, quindi disponibili. Ci permettono di dare la nostra idea su cose che loro hanno testato, ci permettono di migliorarci e migliorare anche le cose che hanno fatto loro.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Secondo me è una cosa positiva perché ti permette di entrare in un'ottica diversa, non è la solita applicazione da laboratorio, va molto nel particolare, e poi i tumori sono una cosa che si sta diffondendo sempre di più a quanto si dice almeno. Ci permette di essere più attuali perché le notizie che circolano non sempre sono vere, e quindi capisci veramente cosa vuol dire.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Abbastanza, come singolo probabilmente non troppo... per quello che ho fatto io: ho fatto vari test, se parti da una persona come me che fa delle prove e poi vai da qualcun altro a dire che è bello, che è utile, allora alla fine può diventare qualcosa di importante.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Studio di virus e dei tumori sicuramente, e sulla parte di neurobiologia.

Per ora non cambierei nulla in Cell Spotting, l'esperienza che ho fatto mi è piaciuta molto, certo forse più ore di microscopio sarebbero belle...

19 - (M), anni 16, terza liceo delle scienze applicate, min. 12.02

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Fin da quando ero alle medie mi ha sempre appassionato la biologia, da piccolo ho sempre guardato i documentari sugli animali, il DNA, cosa rende speciali gli animali e la natura. Sono appassionato di videogiochi come tutti, è ciò che mi appassiona di biologia.

Cosa vorresti fare da grande?

Il fisioterapista, ma è difficile entrare e devi farti il mazzo, non demordo comunque.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Sicuramente è un progetto molto interessante, non avevo mai visto la distinzione tra necrosi e apoptosi, non pensavo che anche un semplice taglio potesse provocare una delle due reazioni. Quindi sicuramente interessante, a una persona che non lo ha fatto consiglierei di farlo, mi ha fatto guardare anche il microscopio con una prospettiva diversa.

Da quanto ho capito, le cellule coltivate in vitro verranno utilizzate per testare farmaci che diventeranno cure, se passeranno i controlli. Ti fa capire che anche la semplice tachipirina ha avuto un lungo percorso prima di essere utilizzata.

Si guardano delle cellule e si riconosce in che fase si trovano, se in apoptosi, necrosi, o sane, e riconoscere anche in che fase fossero, alcune erano nella fase iniziale di questi stadi.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Quando le abbiamo visionate a computer perché abbiamo visto bene tutte le cose di cui abbiamo parlato a lezione, a occhio nudo. Mi è capitata proprio una cellula in necrosi, un bel caso, si vedeva chiaramente. Anche la lezione con il professore è stata interessante, quando ha parlato della storia delle HeLa e la storia di Henrietta Lacks.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Forse ho perso qualche pezzo durante le due ore di spiegazione teorica.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Progresso, perché le scienze sono responsabili di molte scoperte che ci fanno fare una vita agiata, molte malattie si sono ridotte e la vita allungata, ma penso che il tutto non si fermi qua.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

La classica immagine che hanno tutti, una persona con il camice bianco, che sta in laboratorio con il microscopio e analizza provette, vetrini, e fa le sue considerazioni alla fine. All'inizio ha una tesi e prova, per esempio prova un farmaco: se funziona ha ragione, altrimenti dovrà rivedere la sua tesi.

Non deve mai demordere e avere la capacità di non arrendersi, credo sia fondamentale, perché a volte come tutte le cose, anche negli sport, i frutti arrivano col tempo.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Preparano i vetrini che noi analizziamo al microscopio, prendono dei campioni a caso da mettere nei vetrini e poi starà a noi vedere se sono in apoptosi, in necrosi, o sono sane.

Penso che abbiano una coltura di cellule e ne prendono una parte, le chiudono nel vetrino, non ricordo il processo preciso, e poi tramite te ce li fanno osservare.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Mi gratifica, perché do la mia partecipazione a qualcosa, a una ricerca. Penso che quando ho partecipato io magari non lo abbiamo capito in molti, ma anche quei pochi possono spiegarlo ad altre persone e fare capire cosa sono le ricerche. Puoi portare ciò che hai capito ad altre persone, e soprattutto contribuire a qualcosa di importante per gli altri.

Da noi secondo me hanno capito in molti, le lezioni interattive le capiamo al volo. Se riesci a prenderci noi capiamo, ho visto che nessuno parlava o si faceva i fatti suoi, quindi penso che cosa sia Cell Spotting, lo scopo e perché lo abbiamo fatto, sia passato.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Sarà un piccolo contributo, non così grande, ma penso sia importante perché il progetto è stato fatto per creare partecipazione. Se una persona partecipa il suo contributo lo ha dato lo stesso. Uno potrebbe farsi i fatti propri senza capire, invece ascoltando e partecipando un qualche tipo di contributo l'ho dato, direi più personale.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Cancro, probabilmente i tumori, perché mia nonna è morta di tumore. Anche sui vaccini o l'AIDS, perché fa molte vittime. Il mondo medico è affascinante.

20 - (F), anni 18, terza liceo delle scienze applicate, min. 6.13

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Una cosa che mi affascina è l'universo, le stelle e pianeti, ma non mi sono mai fermata a pensarci. Per me è misterioso, mi interessa.

Cosa vorresti fare da grande?

Non so.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto in cui aiutiamo a trovare delle varie cellule tumorali, riconoscerle, e aiutare chi le studia veramente a trovare delle cure.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Riconoscerle proprio dal vivo in laboratorio.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

La lezione di due ore di teoria è stata troppo pesante, pesante a livello anche fisico.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Gente in laboratorio che studia batteri, cellule o qualunque cosa per trovare cure di malattie o altro.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Immagino persone in camice bianco in laboratorio. Credo che un ricercatore debba conoscere il suo mestiere, sapere riconoscere le cose.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Qualcuno che fa fare il lavoro agli altri.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Da una parte potrebbe essere un aiuto ulteriore, dall'altra potrebbe essere un fattore di voglia: il ricercatore vuole prendersi più meriti e fa fare del lavoro ai ragazzi del liceo che non si caga nessuno, e poi si prende il merito nel caso succeda qualcosa di grande.

Non ho una visione del tutto positiva, da come mi hai posto la domanda mi è venuto in mente ciò che ti ho detto.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Non molto, abbiamo soltanto osservato delle cellule e le abbiamo riconosciute, anche sul sito ci sono migliaia di persone che lo fanno e il mio contributo non è che sia granché. Magari ci sono persone che hanno più competenza di me, ed io che di scienze non ne capisco non è che dia un contributo chissà quanto utile

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Questa cosa di trovare le malattie e cure di malattie, è utile. Una cura per le malattie.
Non saprei cosa cambiare in Cell Spotting.

21 - (M), anni 16, terza liceo delle scienze applicate min. 11,46

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Quest'anno abbiamo fatto dei siti in informatica, mi è piaciuto. Siamo abituati a vedere internet, ma mi interessa sapere cosa c'è sotto, la scrittura e tutto, come sono strutturate le applicazioni

Cosa vorresti fare da grande?

Ho come programma di finire la quinta, andare a lavorare all'estero, e poi vedere come evolve il mondo del lavoro. Poi capire se cominciare a studiare o continuare a lavorare, con le giuste motivazioni.
Ora gioco a calcio, mi piacerebbe giocare a calcio da grande.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto portato dall'estero e arrivato qua in Italia per proporlo anche a noi, osserviamo varie cellule, il progetto fa capire ai giovani cosa fanno i ricercatori.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Mi è piaciuto lavorare sull'applicazione, vedere le cellule davvero come sono, capire se sono morte o vive, è abbastanza difficile.
Poi mi interessava anche come si prepara un vetrino, è strano ma interessante.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

La parte di teoria, ma quella è d'obbligo. Il professore alla fine però lui è stato bravo, ma non amo troppo la teoria.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Di primo impatto mi viene in mente la ricerca per la cura di malattie, e soprattutto i minerali, come sono fatti, come è strutturato il terreno.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Con gli occhiali, uno che ha studiato molto, che si è dato da fare per il lavoro che fa, con passione perché faticoso fare qualcosa contro voglia, i ricercatori continuano sempre, hanno voglia di fare e conoscere sempre di più. Hanno studiato tanto e devono amare il lavoro.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Me li immagino come ho detto prima, è la prima volta che è capitato di pensarci. Prima pensavo al ricercatore come un esploratore, che va a prendere campioni nei vulcani attivi, cose così. La mia idea è cambiata con Cell Spotting, mi ha fatto vedere cosa fa un ricercatore e che passione mette. Penso che un ricercatore prepari i vetrini, per guardarli in un istante di tempo, per guardare come sono fatte le cellule, cos'hanno, se sono malate o vive.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Accetterei subito, è stato molto impressionante, ti fa capire. Lo riaccetterei per approfondire le cose che ho già fatto.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Questo non lo so bene, spero di sì. Mi fa piacere avere aiutato, spero che vada in altre scuole. Anche se a qualcuno potrebbe non piacere, a tanti altri invece sì.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Qualcosa come Cell Spotting.

22 - (F), anni 19, quinta liceo delle scienze applicate, min. 12.10

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Anatomia e la biologia, la genetica soprattutto queste branche. Mi ha sempre affascinato il corpo umano e il suo funzionamento, trovo affascinante come la natura abbia creato degli organismi particolare.

Cosa vorresti fare da grande?

Qualcosa di legato a questo, il medico, il veterinario o il fisioterapista o il biologo, non lo so in particolare. Forse sarebbe bello fare il chirurgo ma non riuscirei ad operare, mi respinge l'idea di aprire un corpo.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È una iniziativa che viene fatta per le scuole per aiutare nella comprensione del funzionamento di una cellula in campo biologico, e per aiutare i ricercatori nella ricerca contro alcune malattie, contro il cancro, a livello internazionale. Viene operato da studiosi universitari, da esperti. È un progetto a fini medici e istruttivi.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Mi è piaciuta molto l'analisi delle cellule al microscopio, interessante.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

La lezione del professore, la stanza era piccola e non si capiva bene. Il professore forse è abituato alle lezioni universitarie e parlava a voce molto bassa, non sono riuscito a seguire.

Avrei preferito o l'uso di un microfono, oppure in un'aula diversa, o più faccia a faccia.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

È una tecnica, un processo indispensabile, utile in medicina e in molti altri ambiti.

Quando vedo che il mio paese investe nella ricerca scientifica mi piace, mi piace l'idea di sviluppo umano, le ricerche mediche, avere la sicurezza che quando una persona che mi sta vicino si ammala esistano delle cure. Penso anche a uno sviluppo di attrezzature che possano migliorare la vita.

Ho una immagine positiva, utile, indispensabile in alcuni campi.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Una persona che sicuramente ha studiato, che è molto colta, intelligente, impegnata, spesso mette da parte alcuni suoi impegni personali per la ricerca, fa dei sacrifici, è un lavoro snervante a volte, ma secondo me appagante.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Deve avere pazienza, forza di volontà, passione, e deve avere studiato.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Coraggioso, nel senso che devi avere il coraggio di affidarti a dei ragazzi che hanno appena imparato, da un paio di lezioni, ma lo trovo anche un approccio intelligente. Sfruttare l'apporto e il lavoro di tante persone è intelligente, perché la ricerca è importante e più la si fa velocemente e meglio è.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Il mio singolarmente no, ma tutti gli studenti insieme possono fare qualcosa. Si possono velocizzare i tempi, se il progetto funziona, se una buona percentuale delle ricerche di noi studenti è affidabile, allora potrà essere usata in campo medico, è utile

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Tecnologia e informatica, ma anche in campo medico perché credo sia uno dei più problematici. Più che per una questione etica, per salvare le persone, per me è soprattutto per curiosità.

Penso che i problemi della lezione teorica siano stati dovuti solo alla logistica, comunque ci vorrebbe una lezione più diretta, sarebbe bello magari parlare direttamente con il professore universitario.

23 - (F), anni 18, quinta liceo delle scienze applicate, min. 8.18

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Scienze non mi piace molto e neppure tecnologia, non ho passioni in questi campi.

Cosa vorresti fare da grande?

Non lo so ancora, sono vicina all'ambito sanitario perché mi piace aiutare le persone, vorrei provare fisioterapia o infermieristica.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Anche se non mi piace questo campo l'ho trovato comunque interessante, entrare in un ambito che non mi interessa è stata una esperienza nuova, che ti arricchisce il bagaglio culturale.

L'ho vista come una nuova esperienza interessante, che non richiedeva una forte competenza scientifica, quindi possono partecipare tutti.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

È stato bello vedere i vetrini.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

In realtà non c'è qualcosa che mi è piaciuta di meno, ho trovato tutto piacevole.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

È qualcosa di vago, non certo, per cui non si possono avere certezze, qualcosa che avanza nel tempo.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

I ricercatori studiano qualcosa che non conoscono; mi sembra strano perché non sanno cosa sia vero, falso, giusto o sbagliato, non avrai mai una certezza o una risposta giusta. Lo trovo strano e affascinante nello stesso tempo. Direi che un ricercatore deve fare le cose con interesse.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Penso più o meno la stessa cosa, non una immagine precisa, penso che studino continuamente e non verranno mai ad una risposta definitiva.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Io ho accettato per provare, anche se non ho delle basi scientifiche per farlo.

In fin dei conti non conosco molto delle cellule tumorali a parte quello che abbiamo fatto a scuola, nello specifico so poco.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Magari per i ricercatori sì perché hanno molte testimonianze un numero vasto di persone, se non voi non veniste qui a scuola avreste meno persone che vi aiutino.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Qualcosa sul cancro penso, non c'è una soluzione definitiva e penso sarebbe importante.

Non ho mai partecipato a un progetto specifico, penso sarebbe importante, sì.

24 - (F), anni 18, quinta liceo delle scienze applicate, min. 15.55

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace tutta la scienza perché la trovo una materia interessante, è bello scoprire perché un essere vivente è fatto così anziché in un altro modo.

A volte però questo non è molto soddisfacente per capire il suo carattere. Faccio un esempio, spesso i ricercatori ti parlano di come è fatto il cervello, delle zone del cervello, ti dicono che c'è una zona del cervello che si chiama zona del piacere ed è molto importante per soddisfare le esigenze necessarie alla vita come bere o mangiare, però dal punto di vista anatomico questo non ti spiega il perché una persona o un animale si comporti così.

Mi interessa soprattutto il comportamento umano.

Cosa vorresti fare da grande?

Vorrei fare qualcosa tipo l'accademia delle belle arti, mi piace disegnare, qui al liceo scientifico mi sono un po' stufata di matematica e fisica. Vorrei fare qualcosa legato alla grafica o computer grafica. Non mi piace troppo studiare la storia dei pittori, vorrei più che altro fare.

C'è differenza tra fare una cosa difficile che non ti piace, e una cosa difficile che ti piace.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto che dà un occhio alla vita delle cellule, il suo obiettivo è quello di cercare persone che vogliono dare il loro contributo nel campo della scienza e dell'anatomia.

Credo che i ricercatori vogliano cercare persone da reclutare, per aiutarli.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

La parte in cui hanno spiegato la storia delle cellule HeLa è stata interessante, e anche quella in laboratorio.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Quella in cui c'era il professore universitario, ero in fondo e ho sentito poco.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Anzitutto osservare. Se dovessi pensare al progetto sul cancro, per esempio, dovrei guardare sempre le cellule, come si comportano nell'organismo delle persone, che organi colpiscono, come crescono e gli ambienti che favoriscono la loro crescita, e magari trovare qualcosa contro, che inibisca la loro crescita.

In generale la ricerca deve ricavare più informazioni possibili.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Una persona che fa un lavoro molto difficile, perché le fonti da cui loro ricava le informazioni possono anche essere false, oppure sbagliate. Il ricercatore è un tipo di persona che deve raccogliere le informazioni ma deve stare attento a non cadere nelle trappole che ha davanti.

Per esempio qualcuno potrebbe rubare le sue idee, più uno è famoso, più avrà contribuito e lui guadagnerà tanto se scopre qualcosa.

Un ricercatore deve credere nelle sue idee, soprattutto vedere, per non avere delle fallacie logiche delle sue ricerche.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Penso più o meno la stessa cosa, non una immagine precisa, penso che studino continuamente e non verranno mai ad una risposta definitiva.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Penso che stia cercando un aiuto, perché magari il campo di ricerca è troppo ampio, e magari se lui ha più persone ad aiutarlo restringe il campo di ricerca. Così può avere vari punti di vista, e puoi dividere il tuo lavoro: per esempio qualcuno si occupa di osservare il comportamento della cellula, qualcun altro guarda gli ambienti dove crescono meglio le cellule, qualcun altro ancora fa ricerche sui farmaci per annientarle.
In questo modo il capo ha più punti di vista, punti di riferimento in tutti gli ambiti, non è da solo.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Non so se vorrei farlo, il laboratorio è carino ma non mi sento molto competente. Per cercare una cellula apoptotica devi dedicare molto tempo e avere molta pazienza.
se faccio sempre le stesse cose, o scopro delle cose che sono già state scoperte, allora forse non è poi così importante. Nel caso scoprissi delle cose nuove allora sì.
Per me è importante se sto facendo qualcosa di veramente nuovo.
Su Cell Spotting, per esempio, non mi è ancora chiaro l'obiettivo del progetto, se stiamo facendo qualcosa di nuovo o qualcosa che in realtà è già stato fatto.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Magari studiare il DNA, mi piace molto, cercando di ricombinare vari frammenti per formare nuovi organismi.
Se ci fossero dei video in Cell Spotting magari diventerebbe più interessante, perché durante le spiegazioni uno si annoia e si addormenta. Direi mettere più video e non allungare troppo il discorso, per non perdere il filo, e non aumentare il brodo. Per esempio la storia di HeLa è stata semplificata bene, il resto forse contiene troppe ripetizioni. Per esempio i vetrini non erano poi così interessanti, ok carini, ma un po' difficili. Non era così semplice riuscire a capire le forme delle cellule presenti dentro i vari vetrini.
Riconoscere le cellule nell'applicazione forse era altrettanto difficile, ma più interessante.

25 - (M), anni 18, quinta liceo delle scienze applicate, min. 21.53

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi piace molto il funzionamento del cervello, la neurologia, anche se non ho molte competenze in materia.

Cosa vorresti fare da grande?

Non c'è un lavoro che mi piacerebbe fare a priori, conosco le mie possibilità ma non quello che mi piacerebbe fare. Sono bravo a parlare con le persone, ho un minimo di conoscenza generale e potrei parlare con diversi tipi di persone.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un progetto che può aiutare la ricerca, si arruolano persone di ogni tipo, che abbiano una minima capacità di intendere, per riconoscere le cellule tramite una semplice legenda.
Una cosa fatta per molte persone, anche non esperti, perché basta seguire le regole per riconoscerle, seguire le immagini. Penso che possa dare veramente una mano agli esperti, poi sapranno loro che utilizzo fare dei dati che emergono.
Penso che sia anche un modo per sollecitare interesse di uno studente verso il tema della ricerca, un modo per venire in contatto con qualcosa che non hai mai fatto. A scuola è difficile, a meno che non venga un esterno come voi.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Individuare le cellule al computer, capire quali sono quelle malate e quali no.

Al computer, pur non avendo esperienza, forse potrei farlo. Non so se le abbia azzeccate tutte, ma penso fosse fattibile come obiettivo. Tu non conosci il tuo risultato per ogni analisi, ma noi al liceo abbiamo imparato ad avere degli strumenti di autovalutazione del nostro lavoro, so quando lavoro in modo dignitoso, mediocre o bene.

Direi che il mio lavoro è stato mediocre. Alcune cellule erano facili da riconoscere e le ho segnate, su altre invece avevo dei dubbi e ho preferito segnare come incerte. Posso essere sincero e dirti che molte cellule, che probabilmente erano problematiche, non le ho segnate in nessuno dei modi per non sbagliare.

Di alcune invece non ho saputo riconoscere la forma, qualche caso non era facile, la maggior parte però era fattibile.

E quelli che ti sono piaciuti di meno? (non fatta)

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Mi sembra molto vincolata dalle circostanze, dal mondo in cui viviamo e dalle circostanze in cui ci troviamo. Non credo infatti che un ricercatore vada a studiare qualcosa che al momento può sembrare inutile.

Da un lato credo che sia utile, dall'altro limitata, perché sta vicino ad argomenti vicini al mondo di tutti i giorni, a macro argomenti comuni.

Sarebbe bello, ma richiederebbe razionalità, andare fuori dagli schemi noti e da ciò che ti circonda. Mi viene in mente l'esempio di Einstein.

Poi è chiaro, le ricerche sono sempre esistite e sempre si faranno nuove scoperte, però sempre relative a questioni che già esistono. Mi viene in mente l'esempio delle cellule staminali: tutto nasce dal fatto che i tumori uccidono le persone, giusto? il ricercatore studia affinché il problema sia eliminato.

Mi piacerebbe che la ricerca non fosse così vincolata ecco, sarebbe bello scoprire l'ignoto e ciò che l'uomo non controlla, anche se so che indagare concreti è utile.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Secondo me il ricercatore è uno che si fa due palle tante, per prima cosa. Deve essere costante, interessato al lavoro che fa, è un lavoro lungo e anche lento, ma una volta concluso dà una soddisfazione enorme.

Ho fatto la mia esperienza come ricercatore in piccolo con Cell Spotting, alla buona diciamo, però credo che un ricercatore se lo fa, se si sente di farlo, si sente appagato.

Ovviamente la conoscenza della materia, ma quella penso venga a priori.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Penso che guardino le cellule al microscopio più o meno come abbiamo fatto noi ma, in più, analizzano quello che noi abbiamo fatto inviando le analisi dati attraverso il sito.

Ovviamente devono dare una controllatina al lavoro, e questo chi può farlo meglio di un ricercatore? Poi questo va ad abbreviare il suo lavoro.

In conclusione fa lo stesso lavoro che abbiamo fatto noi, e poi analizza i nostri risultati.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

È una cosa che anzitutto apprezzo molto, che va un po' fuori dagli schemi.

Quando mai da giovane ti è capitato che un ricercatore ti chiedesse di partecipare al suo lavoro? che ti dicesse: "vieni a fare una ricerca con me!"?

Poi è una esperienza, è bello, è un modo per affrontare praticamente le cose che ho studiato sulla teoria, è una buona cosa.

Va a farti vedere un aspetto che non hai mai visto come la vita del ricercatore, difficilmente senza avrei saputo cosa fa un ricercatore o in cosa consiste la ricerca scientifica. Avrei potuto immaginarlo, sulla base dei miei studi, ma nei fatti non avrei potuto vederlo.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

La penso in due modi: da un lato sì perché il lavoro di tutti è importante, l'agire di una persona crea un precedente e modifica la realtà, quindi sì.

D'altro canto ti direi no, perché non sono sicuro dei risultati che ho mandato e non ho fatto un numero esorbitante di task, qualche sera mi sono messo mentre ero sul divano e mi rompevo le palle, ci metto due minuti e faccio una scheda. Ma riconosco di non essere quell'utente che fatto cento schede fatte al meglio delle sue possibilità.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

C'è sempre stata una cosa che ho sempre sognato, vorrei trasmettere su un dispositivo a video quello che immagino, come un sogno per esempio. Se fosse possibile, se potessi dare una mano mi piacerebbe perché è un mio sogno sin da piccolo.

Forse per migliorare Cell Spotting servirebbe una uscita dove vediamo in maniera tangibile com'è il lavoro, i luoghi della ricerca, due o tre uscite fatte in più per provare a fare i vetrini, usare i macchinari. L'ambiente influisce moltissimo, anche se non so perché. Magari vedere un laboratorio, il camice, entrare dentro e vedere una persona che lavora, sarebbe bello, mi coinvolgerebbe di più.

Però queste uscite dovrebbero essere fatte con poche persone, con quelli veramente interessati, d'accordo l'incontro qui con tutti ma queste cose extra dovrebbero essere fatti solo da chi vuole veramente andarci. Anche se poi l'esperienza non mi colpisse particolarmente, mi rimarrebbe dentro.

26 - (M), anni 18, quinta liceo delle scienze applicate, min. 14.37

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Mi interessa molto l'informatica, legata alle componenti audio.

Mi piace, anche se non ho competenze, l'ingegneria dell'automazione.

Cosa vorresti fare da grande?

Mi piacerebbe essere imprenditore di me stesso, nel campo dell'audio e della musica, come avere una casa discografica o avere una impresa che si occupa di audio e sonoro per esempio nelle discoteche.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

restringendo il campo alle cellule HeLa, vuole far diventare la scienza un percorso di scienza partecipata, facendo entrare dentro ogni cittadino.

Prendendo in esame le cellule HeLa è un inizio, penso che questo lavoro possa essere replicato per molti altri ambiti

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Mi è piaciuta l'idea dei task, l'ho trovata un'idea molto innovativa perché ti fa capire come possa essere semplificata una cosa che non è semplice per nulla.

Fino a cent'anni fa anche vedere una cellula era impossibile, pensare che adesso tu, attraverso internet, possa vedere le stesse cellule su cui lavorano gli scienziati è molto interessante, è una cosa che penso non sia mai esistita prima.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

La lezione troppo frontale del professore, era un approfondimento sui macchinari utilizzati. Non l'ho trovata così fondamentale. Parlava troppo piano, forse è abituato a fare lezione all'università.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Prima del progetto avevo una immagine idilliaca, che gli scienziati facessero una vita di conferenze in giro per il mondo dopo avere scoperto qualcosa di importante.

dopo il progetto... tanta passione per quello che si fa, e alla fine anche risultati... ma prima passione, dedizione, pazienza e competenza. La ricerca è uno sguardo sul futuro ma che si concentra sul presente.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Me li immagino stacanovisti, sempre al lavoro, mi immagino che non si perdano nemmeno un istante delle osservazioni che sta facendo. Poi per carità, mi piacerebbe riuscire a immaginarli giovani ma non riesco... per arrivare a un certo livello devi essere ad una età avanzata, torniamo ancora all'idea di dedizione.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Ci sono tanti punti di vista dal quale può essere preso il progetto, non mi limiterei a quelli che stanno in laboratorio. Anche quelli che gestiscono il sito, o quelli che lo portano a scuola penso che siano ricercatori a loro modo. Li immagino molto aperti nei loro diversi campi.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Coraggioso, perché si affida a me. Non si può avere una conoscenza di tutti i partecipanti e delle competenze di quelli che partecipano al progetto, magari qualcuno è più sveglio di altri, quindi coraggio nel chiedere una mano a qualcuno che inizialmente non è per nulla formato, e comunque non ha le competenze di coloro che portano avanti questa idea.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Non lo so, ho ancora un dubbio che permane. Le cellule del sito che io analizzo saranno rianalizzate, osservate e tutto quanto... quindi decisiva no, anche se tante piccole parti possono fare qualcosa di importante.

Avere dei risultati certi necessita di tempo e dedizione, quindi non so se dei semplici task possono essere decisivi.

Forse per avere dei risultati certi servirebbe essere ricercatori, per renderci più decisivi... forse servirebbe qualche ora in più per convincerci.

Bisognerebbe quasi lavorare sotto l'aspetto psicologico, perché alcuni potrebbero prendere i task solo come un gioco, che da una parte è utile, ma vanno fatti con testa ed essendo oggettivi. Bisognerebbe lavorare di più sul senso di quello che si va, non tanto di più su come farlo... avrebbe un valore molto maggiore del semplice fare e basta.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Più che lavorare sul progetto in sé guardando le cellule, mi piacerebbe aiutare a costruire un progetto che coinvolga le altre persone facendo pensare bene al senso, al significato di quello che si fa.

27 - (M), anni 19, quinta liceo delle scienze applicate, min. 11. 25

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

Devo dire la ricerca che ammiro, abbiamo visto dei video sugli studi e come si fanno.

Non ho temi di scienza che amo particolarmente.

Cosa vorresti fare da grande?

Prima pensavo ingegneria, poi vedendo le mie capacità direi più qualcosa legato al giornalismo, è un po' tutto da vedere.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Non riesco a definirlo bene con termini precisi, direi un progetto di ricerca che ha come obiettivo quello di fare ricerca sui tumori, andando ad analizzare le cellule e avendo dei contributi dai ragazzi. Poi con questi contributi non dico modificare le loro idee ma seguire una via diversa. Comunque serve a fare appassionare i ragazzi a questo lavoro e farli diventare ricercatori.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Quella in laboratorio, e quella sull'applicazione.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Quella di teoria, l'aula era troppo grande. La mia mente ha cominciato a vagare.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Un tentativo di riuscire a combattere malattie che non riusciamo a debellare, cancro e cose così. La ricerca è un modo per garantire più vita.

In altri ambiti direi che può servire a fare luce su cose sconosciute.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Qualcuno che vuole dare il tutto per tutto nel suo lavoro, che lo fa perché si sente poi in pace con sé stesso, lo vede come un dovere per l'altro, secondo me è un dovere per chi lo fa.

Deve avere testa, determinazione, perseverare e andare avanti finché non si trova una soluzione.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Analizzano il materiale che c'è e cercano di studiare le cellule, come agisce il corpo umano, e magari come abbiamo visto cercare di debellare le malattie come quella che abbiamo visto, il virus delle cellule HeLa.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Secondo me è una bella idea perché permette di allargare a mondi diversi la nostra visione, quasi mai sappiamo cosa fa un ricercatore.

Tra noi studenti magari c'è chi lo vuole fare e chi no, però è sempre cultura generale.

Penso che l'obiettivo principale dei ricercatori di Cell Spotting sia quello di farlo conoscere a noi studenti.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Sì e no. Sì perché può darti un altro punto di vista, no perché noi non avendo le conoscenze di un ricercatore forse possiamo fare errori, verificare male ciò che guardiamo.

Per avere una mentalità da ricercatore dovrei avere una visione quadrata, senza distrazioni, e magari vorrei andare direttamente sul campo qualche volta. Ovviamente se hai le capacità, io sono troppo distratto e mi distraigo troppo.

Il progetto ha dato delle competenze base, se poi ti interessa e vuoi essere d'aiuto serve voglia e testa, approfondisci e vai a contribuire. Così potrei contribuire in minima parte, con conoscenze più ampie potrei farlo meglio, se uno vuole essere davvero d'aiuto si smazza le cose per conto suo e se le va a vedere da solo.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Indubbiamente su temi così, legati alle cellule. Vorrei parlare di argomenti un po' nascosti, in generale argomenti importanti, oppure cose basiche per aiutare e basta.

Il progetto andava bene così, non c'è nulla che volevo in più o in meno, mi ha soddisfatto.

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

L'anatomia umana ma anche la microbiologia, mi piacciono le cose piccole intorno che però non vedi. Mi affascina il fatto che siano piccole ma importanti.

Cosa vorresti fare da grande?

Vorrei fare medicina, mi vedo a fare un lavoro che curi le persone. Stare chiusa in una stanza al computer non fa per me.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Un incontro dove abbiamo parlato di cellule, di come funzionano parlandone dal principio, fino a capire se una cellula è morta oppure è viva, se è morta perché è morta, e quali informazioni ci possono dare le cellule.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Il giochino, o meglio l'applicazione per trovare le cellule vive e morte perché mi mette alla prova: le so riconoscere le? quanto sono brava? e se no, perché? forse dovrei studiare di più. Non l'avevo mai fatto ed è divertente.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Quando è venuto il suo collega, abbiamo parlato di cellule eucariote e procariote, mi ha annoiato perché erano cose che già sapevamo.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

La associo a qualcosa che faccia bene, come la ricerca sulle cellule tumorali, devo ricercare qualcosa che mi aiuti a trovare delle cure per qualcosa.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Una persona che sta in un laboratorio davanti a un microscopio, magari in camice. Penso che un ricercatore debba essere paziente, magari puoi cercare per tutta la vita e non trovarlo mai, e l'anno dopo arriva qualcuno più giovane di te a scoprirlo. Magari invece c'è qualcuno che scopre qualcosa ed è fiero di ciò che ha fatto, deve essere competente. Non so se deve sapere lavorare in gruppo, penso che in un team ci si scambiano informazione.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Non lo so onestamente cosa cercano...magari capirle meglio, cosa le fa ammalare.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Deve avere un bel fegato, perché comunque non sai a chi stai andando a dare le tue informazioni, io potrei darti delle informazioni sbagliate e tu come cercatore potresti rimetterci. Magari vai avanti su quella ricerca e non ti trovi, devi essere fortunato a trovare qualcuno di bravo. Poi non so se qualcuno ricontratti i dati, o cosa voi facciate dei dati che ricevete.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

No, ci sta che voi vogliate portare gli alunni più giovani dentro il mondo della ricerca e fargli vedere come funziona, ma non so se quello che ho fatto sia servito a qualcosa oppure no.

Non sono laureata, non sono una ricercatrice e non ho le competenze. D'accordo, abbiamo fatto qualche ora insieme, ma a voi è servito?

Per riconoscere le cellule il progetto andava bene, ma voi cosa ve ne fate?

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Non lo so, qualcosa legato alle malattie che possa aiutare le persone, mi piace. Ti viene da aiutare qualcuno che ha un problema, potrebbe essere un tuo familiare.

29 - (M), anni 19, quinta istituto tecnico biotecnologie sanitarie, min. 14.16

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

I tumori direi, è una delle malattie più complicate e gli ho studiati volentieri. Anche i virus mi interessano, mi ricordo diverse cose. Gli altri argomenti ho fatto fatica a studiarli.

Cosa vorresti fare da grande?

In generale ho passioni diverse dalla scienza, mi piace scrivere.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

È un modo per comprendere il mondo microbiologico, visto che comunque abbiamo parlato di cellule staminali appunto.

Lo vedo come un approfondimento su alcuni temi della biologia, una ulteriore lezione. Ne parlerei con chi ne capisce di più su questi argomenti, con chi potrebbe essere maggiormente interessato.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Quando hai spiegato la necrosi e l'apoptosi, credo che la ricorderò anche per il suono delle parole.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Nessuna in particolare, anche se ho poco interesse in queste cose.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Senz'altro importante, dalla ricerca dipende la sopravvivenza dell'uomo.

Penso che sia un impegno e un rischio, penso agli scienziati che per esempio lavorano con i virus. Ci devi mettere il cuore e anni di ricerca, anche guardando ai maggiori scienziati che hanno contribuito alla ricerca come Watson e Crick.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Direi pazienti, perché si ricerca sempre e non quando si vuole.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Studiano, guardano e riguardano i dati in loro possesso.

Alla fine si ricollega all'idea di passione, io cerco stimoli nuovi e loro ricercano nuovi temi.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Sarei esitante date le mie capacità, se non è nulla di troppo approfondito e specifico potrei provare. Fino a Cell Spotting posso arrivare, su cose più complesse direi di no.
Le ore che abbiamo fatto sono state comunque sufficienti.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Valutando la mia persona forse direi di no, non credo che potreste ricavare moltissimo. Posso senz'altro capire, chiunque può farlo, ma un contributo sostanzioso non sarei un grado di darlo.
Per esempio i task che ho fatto... quello l'ho compreso e l'ho fatto, si basa solo sull'osservazione del loro stato.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Direi qualcosa che approfondisce le cellule tumorali, richiede preparazione ed è un argomento complesso, non si è ancora riusciti a trovare una cura definitiva. L'argomento in sé, come cultura generale, mi appassiona.

30 - (M), anni 18, quinta istituto tecnico biotecnologie sanitarie, min. 9.24

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

La parte di veterinaria è la parte più importante per me, la cura degli animali, trovare nuovi metodi per la cura degli animali. Mi interessa la ricerca, dalla produzione del detersivo biodegradabile fino alla produzione dei vaccini, c'è sempre il tema della scoperta, cose che prima non si sapevano e poi si possono scoprire.

Cosa vorresti fare da grande?

O il veterinario, o comunque avere a che fare con gli zoo e con i rettilari, ho una passione molto forte per i rettili.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Cell Spotting per me è portare il lavoro del ricercatore, comprimerlo per renderlo più intuibile da tutti e semplificare, farlo provare a tutti e poi aiutare il ricercatore nel suo obiettivo.
Direi che l'obiettivo è quello di semplificare il lavoro del ricercatore.

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Mi è piaciuto riuscire a distinguere i diversi tipi di cellule, capire quando una cellula è in necrosi o in apoptosi. Nello specifico il riconoscimento al computer è stata la parte più interessante.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Non mi ha annoiato nulla, ma forse la parte di microscopia era meno interessante. Erano cose che già sapevo, le abbiamo già fatte.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

Penso a un gruppo di persone che fanno esperimenti prendendo studi precedenti e poi ricercano qualcosa di nuovo, hanno un obiettivo. Magari non arrivano a quello che volevano ma ad altre cose.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Penso a qualcuno di determinato, che vuole arrivare a un obiettivo e può fare di tutto per arrivarci. Un ricercatore non deve arrendersi e deve avere intuizione, capire quello che è giusto da quello che è sbagliato, non serve solo quello che c'è scritto sui libri ma anche che strumenti usare per ricercare. Poi una base di competenze ci deve essere.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Faranno un lavoro molto diverso da quello che ci viene proposto, analizzano ciò che noi inviamo dal computer ma vanno più nello specifico, guardano nel complesso quello che facciamo noi. Più che ricontrollare il nostro lavoro credo che guardino il lavoro da un punto di vista più ampio, per arrivare a qualcosa di concreto, capire i processi che regolano le cellule tumorali.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

È una bellissima idea, la ricerca non può essere qualcosa di individuale, essere in gruppo ti aiuta ad arrivare più in fretta a certi risultati. Analizzare i risultati potrebbe essere anche più semplice, più veloce.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Sì, perché se in tanti fanno questo lavoro il ricercatore è facilitato nel suo compito, se lavorasse da solo ci metterebbe il quadruplo del tempo.

Questo vale anche se non sono un esperto, nel programma al computer è tutto spiegato: se si ha un minimo di conoscenze e logica si può arrivare a lavorare su questo aspetto.

Penso che la preparazione sia adeguata per eseguire Cell Spotting, gli errori ci possono essere ma si capisce bene ciò che si deve fare.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Essendo appassionato di creature viventi vorrei fare qualcosa legato alle specie animali meno conosciute, capire il loro ruolo e poi salvarle in futuro.

31 - (F), anni 19, quinta istituto tecnico biotecnologie sanitarie, min. 9.02

Quali sono gli aspetti di scienza e tecnologia che ti interessano di più? (Vale qualsiasi cosa, tutto quello che ti passa per la testa)

L'astronomia, moltissimo i pianeti: da cosa sono composti; è una cosa che ho sempre avuto da piccola, riesco a studiare anche le cose più difficili in quel campo.

Ho una passione fin da piccola, non saprei neanche quando nasce o se qualcuno me l'ha passata.

Cosa vorresti fare da grande?

Mi piacerebbe fare l'astrofisica che c'entra relativamente poco con questa scuola, oppure medicina, ma non sono mai stata una grande studiosa e quindi si vedrà.

Se dovessi parlare del progetto Cell Spotting, come lo descriveresti?

Secondo me Cell Spotting è un metodo nuovo per poter portare avanti la ricerca, è bello perché può farlo chiunque. Credo che sia proprio bello, l'ho fatto tantissime volte a casa, anche a chi conosce poco, o non è appassionato, può avvicinarsi a queste cose, a questo ambito scientifico.

Direi che Cell Spotting è una nuova scienza, mi verrebbe quasi da descriverlo come una nuova materia a sé, con le sue regole. Forse la chiamerei HeLa!

Quali sono gli aspetti che ti sono piaciuti di più?

Le volte che sei venuto tu mi è piaciuto tutto, le spiegazioni sulle HeLa, la sua storia dietro moltissimo, e poi la parte tecnologica che è stata fantastica.

E quelli che ti sono piaciuti di meno?

Mi è piaciuta meno la parte con il tuo collega, è stata un po' troppo generica e c'erano cose che sapevamo già. Il resto andava tutto bene era scorrevole, le hai spiegate bene le cose.

Che idea hai della ricerca scientifica? (Come descriveresti la ricerca scientifica?)

È sicuramente l'ambito scientifico più complicato, bisogna avere tantissime competenze e sapere moltissime cose, ogni ricerca è a sé e sono diverse le une dalle altre.

Se penso alla medicina per esempio, il ricercatore è il lavoro più complicato, credo siano quelli più preparati.

E i ricercatori, che immagine hai di loro? (Quali caratteristiche devono possedere?)

Penso che i ricercatori siano molto intelligenti, preparati e con una grande responsabilità perché hanno veramente molto in mano, spesso lavorano su malattie gravi che non hanno una cura. Li vedo come delle persone responsabili.

Che idea ti sei fatto dei ricercatori che hanno creato Cell Spotting? (Come te li immagini? Quali caratteristiche devono possedere?)

Penso che testino diversi farmaci per il cancro alla cervice uterina, quindi penso che in laboratorio riprodurranno questa attività e verificheranno come agiscono determinati farmaci, sia per prevenire che per curare questa malattia.

Cosa pensi di un ricercatore che ti chiede di partecipare alla sua ricerca? (Un po' come abbiamo già fatto noi in Cell Spotting)

Sicuramente è uno che crede molto a ciò che fa, qualcuno che crea questa cosa ci tiene molto e vuole coinvolgere ad altre persone, per far conoscere le necessità della ricerca e lavorarci tutti insieme, credo sia una persona molto altruista.

Ritieni che il tuo contributo alla ricerca scientifica possa essere importante? (Come mai?)

Non lo so, forse ci spero, secondo me sì. Penso che chiunque faccia questo test o usi questa applicazione abbia un minimo di testa.

Sicuramente verranno ricontrollare le nostre analisi, ma penso che per un ricercatore sia utile e che venga facilitato il suo lavoro, magari non deve cambiare molti risultati e si vede molto lavoro tolto, magari si può fidare di altre persone. Penso che valga anche se io non sono una scienziata, perché comunque non viene richiesta una grande competenza: abbiamo sempre le immagini a lato che ci aiutano a confrontare, possiamo lasciare cellule in dubbio, quindi può essere utile nonostante io non sia una ricercatrice.

Ci sono degli altri argomenti sui quali ti piacerebbe aiutare i ricercatori in futuro?

Assolutamente sulla ricerca astronomica. Anche la ricerca sui tumori, soprattutto quello al pancreas che mi lascia molto perplessa e vorrei capire come funziona, se si può fare qualcosa, ci sono stati molti casi vicino a me nella mia famiglia, l'ultimo proprio poche settimane fa.

Ringraziamenti

Una tesi di ricerca partecipata non può che essere composta da tanti contributi tangibili e intangibili.

Grazie al mio relatore Nico Pitrelli per la presenza e la fiducia che mi ha accordato, dall'inizio alla fine.

Un grazie di cuore al Umberto Fascio che mi ha seguito con energia nel progetto. Grazie a Mila e Claudia, gentili e preziose, e a Cinzia e Livia per avermi aiutato a diffondere il progetto. Grazie a Sara Petrillo per avere condiviso con me l'avventura del convegno di Roma. Un grazie a Giulia Annovi per l'aiuto con l'analisi dati, a Michele Bellone e a Camilla Dalla Bona per l'aiuto nel contattare docenti interessati al progetto.

E allora grazie anche a loro, a tutti i docenti e agli studenti che hanno avuto il coraggio di sperimentare insieme.

Agli tutti gli amici e i docenti del Master, in particolare ad Anna, Giulia, Silvia, Stefania e Fernanda, per il tempo insieme. Non sono in grado di descrivere i vostri talenti con le parole, così vi dirò solo quanto ho imparato standovi vicino. Molto, moltissimo.

Ai tutti i bios, acquisiti e non. Un grazie particolare a Eleonora, Sandro e Greg, revisori e amici veri.

A Charles, Caro, Fill e L. Ognuno di loro conosce il perché.

Ai miei, mia sorella e mio nonno, perché ci sono.